

El Instituto Tecnológico GeoMinero de España
hace presente que las opiniones y hechos con-
signados en sus publicaciones son de la exclusi-
va responsabilidad de los autores de los trabajos

Los derechos de propiedad de los trabajos
publicados en esta obra fueron cedidos por
los autores al Instituto Tecnológico Geo-
Minero de España.
Queda hecho el depósito que marca la Ley.

PORTADA

Platypeltoides magrebiensis RABANO, trilobites nileido gigante de la Formación
Pizarras Inferiores de Fezouata (Tremadoc) del Anti-Atlas Central (Marruecos) (*)
Foto: Uly Martín.

(*) Ejemplar adquirido recientemente por el ITGE para el Museo GeoMinero.

Depósito legal: M. 3.279 - 1958
ISSN 0366 - 0176
NIPO 232 - 89 - 002 - 5

Imprenta IDEAL, S. A. - Chile, 27 - Teléf. 259 57 55 - 28016-MADRID

Trilobites del Ordovícico Medio del sector
meridional de la zona Centroibérica española.
Parte I: Yacimientos, bioestratigrafía y aspectos
paleobiogeográficos.

Por I. RABANO (*)

RESUMEN

El presente trabajo constituye el prólogo de un estudio sistemático detallado acerca del conjunto de trilobites ordovícicos registrados en las «Capas con Tristani» (Llanvirn-Dobrotiviense) de la zona Centroibérica del Macizo Hespérico. En dichos materiales se encuentran representadas 61 formas de trilobites de los subórdenes Agnostina, Asaphina, Calymenina, Phacopina, Scutelluina, Odontopleurida y Lichida, destacándose el hallazgo de varios géneros y especies nuevas.

En esta primera parte se describen las localidades de procedencia del material (130 en total), repartidas en seis provincias de las Comunidades Autónomas de Castilla-La Mancha, Extremadura y Andalucía; así como las formas identificadas en cada una de ellas. El estudio bioestratigráfico ha permitido caracterizar las Biozonas Cambriensis (Llanvirn Inferior), Nava (Llanvirn Superior), Tournemini (Dobrotiviense Inferior, con tres Sub-biozonas: Macrophtalma-Toledana, Primitiva y Hupei), Borni (Dobrotiviense Superior) e Incerta (Dobrotiviense arenoso). Finalmente, el análisis paleobiogeográfico y paleoecológico de las asociaciones de trilobites estudiadas ha mostrado que su distribución depende en gran medida de la naturaleza y granulometría del sedimento, así como de la profundidad. De este modo hemos podido diferenciar asociaciones concretas de trilobites durante el Llanvirn Inferior y finales del Dobrotiviense Inferior, que aportan datos indirectos acerca de la morfología de la plataforma marina centroibérica durante el Ordovícico Medio.

Palabras clave: Trilobites, Bioestratigrafía, Paleoecología, Llanvirn, Dobrotiviense, Zona Centroibérica, España.

ABSTRACT

The «Tristani beds» (Ordovician: Llanvirn-Dobrotivá) of the Central-iberian zone of the Hesperian Massif have yielded 61 taxa of trilobites Agnostina, Asaphina, Calymenina, Phacopina, Scutelluina, Odontopleurida and Lichida. They have been thoroughly studied in this monograph, to be published systematically.

The present paper constitutes the first chapter, in which 130 fossil localities distributed among 6 provinces of the Castilla-La Mancha, Extremadura and Andalucía Communities have been described. The biostratigraphical study allowed the characterization of the following biozones: Cambriensis (Lower Llanvirn), Nava (Upper Llanvirn), Tournemini (Lower Dobrotivá including three sub-biozones: Macrophtalma-Toledana, Primitiva and Hupei), Borni (Upper Dobrotivá) and Incerta (sandy facies). The paleobiogeographical and paleoecological analysis of the trilobite associations have proved that their distributions were largely influenced by the depth and sediment's nature and granulometry. Specific trilobite associations during Lower Llanvirn and late Lower Dobrotivá epochs have been laterally differentiated, providing indirect evidences about the morphology of the Middle Ordovician central-iberian marine shelf.

Key words: Trilobites, Biostratigraphy, Paleocology, Llanvirn, Dobrotivá, Central-iberian zone, Spain.

I. INTRODUCCION

Entre los diversos grupos de invertebrados fósiles representados en el Ordovícico del Macizo Hespérico, los trilobites constituyen quizá el gru-

po que aparece citado con mayor frecuencia en trabajos geológicos sobre los materiales de este Período, dada su abundancia relativa (en parte debida a redundancia biogénica o tafogénica), y el probado interés bioestratigráfico de muchas especies, descritas en su mayor parte durante el siglo pasado.

(*) Museo GeoMinero. Instituto Tecnológico GeoMinero de España. Ríos Rosas, 23. 28003 Madrid.

Sin embargo, el conocimiento detallado de los trilobites ordovícicos centroibéricos es relativamente reciente, ya que hace algo menos de veinte años diversos autores (HAMMANN, HENRY y ROMANO, principalmente) emprendieron la revisión de algunos subórdenes en el SO de Europa (España, Francia y Portugal). Entre estos estudios debemos destacar los relativos a los trilobites Phacopina, Cheirurina y Calymenina, que en el área iberoarmórica comprenden numerosas formas autóctonas, de gran interés bioestratigráfico. No obstante, otros grupos taxonómicos como los Agnostina, Asaphina, Scutelluina y Lichida permanecían hasta el comienzo de nuestras investigaciones prácticamente inéditos.

En este contexto, nuestro trabajo pretende constituir la primera monografía sobre el conjunto de trilobites representados en las «Capas con Tristani». Para su realización, hemos tenido que considerar en primer lugar un área de estudio muy amplia (repartida en seis provincias), con objeto de poder determinar todas las variaciones paleogeográficas o paleoecológicas que pudieran detectarse en las asociaciones. En segundo lugar, nuestro trabajo persigue unos objetivos fundamentalmente sistemáticos con objeto de crear una infraestructura paleontológica adecuada sobre la que basar estudios posteriores de otra naturaleza (heterocronías de crecimiento, morfología funcional, especiación, extinción, etcétera). A este respecto conviene recordar la opinión de RAUP (1974) en el sentido de que «...tales estudios teóricos dependen totalmente de unos datos taxonómicos y morfológicos consistentes. Mi único miedo de cara al futuro es que la paleontología pueda seguir el camino de la biología, es decir, subestimar en sí mismo el valor de las descripciones y análisis de los organismos». Esta misma idea ha sido refrendada últimamente por muchos paleontólogos (entre ellos AGER, 1985; BABIN, 1985; BOUCOT, 1985; TEICHERT et al., 1987; ZIEGLER, 1987) y también por zoólogos, algunos de los cuales plantean que «...los programas de investigación más modernos requieren generalmente que la labor preliminar de la taxonomía descriptiva haya sido realizada por alguien» (SOLEM y BURGER, 1982); o que «...las mayores interrogantes planteadas por los biólogos, relativas a la evolución, adaptación y diversificación, surgen de fenómenos revelados por la sistemática (RICKLEFS, 1986).

Debido a la gran extensión asignada a la parte de Taxonomía y Sistemática, el conjunto del trabajo ha sido dividido en una serie de apartados que irán apareciendo en números sucesivos de esta revista. Estos se encuentran precedidos por una parte general donde se considera la ubicación de los yacimientos de trilobites, así como otros aspectos deducibles de su estudio (observaciones bioestratigráficas, paleoecológicas y paleobiogeográficas).

El presente trabajo constituye una versión abreviada de la memoria presentada en 1988 como Tesis Doctoral de la autora. Para su realización se ha contado con la ayuda de una beca predoctoral del CSIC (del programa de cooperación con la Caja de Madrid); así como con los recursos materiales generados por el Proyecto «Bioestratigrafía y paleoecología del Paleozoico Inferior del SO del Macizo Hespérico» (2-454-2, ID, 456), financiado por la CAICYT y el CSIC (1985-1989).

II. ANTECEDENTES

El estudio de los trilobites ordovícicos en la zona Centroibérica se inició en la primera mitad del siglo pasado (EZQUERRA DEL BAYO, 1838, 1844) y ha sido objeto de reiterada atención por parte de muchos investigadores. Las principales razones residen en que este grupo fósil es muy abundante y aparece bien diversificado en las unidades lutíticas y arenosas que componen las «Capas con Tristani», donde sus condiciones de conservación suelen ser también muy favorables para el estudio sistemático (con escasa o nula deformación, y práctica ausencia de metamorfismo). Como antecedentes a nuestro trabajo, hemos logrado recopilar un total de 168 referencias previas sobre hallazgos de trilobites en la parte meridional de la zona Centroibérica hispano-portuguesa (desde el sinclinal de Valongo-Tamames hasta la banda Portalegre-Peraleda-Adamuz, situada al sur del Batolito de los Pedroches), que en conjunto representan más del 80 por 100 de las citas sobre trilobites ordovícicos publicadas para toda la Península Ibérica. La parte más septentrional de la zona Centroibérica (zona de Galicia Media/Tras os Montes *auct.*) incluye un número escaso de yacimientos de trilobites mal conservados, situados en un área de especial complejidad paleogeográfica y es-

tructural, cuyos principales antecedentes han sido recopilados por ROMANO (1982a), RABANO (1984b) y REBELO y ROMANO (1986), por lo que no se consideran en esta síntesis.

Centrándonos en la zona Centroibérica meridional, cabe manifestar que entre 1849 y 1988 se han publicado un total de 56 trabajos que contienen descripciones sistemáticas y figuras sobre los trilobites ordovícicos hispano-portugueses con diversos fines (descripción de una especie; monografía sobre un determinado género, superfamilia o suborden; trilobites procedentes de una unidad o nivel estratigráfico concreto; yacimientos de trilobites delimitados por afloramientos u hojas geológicas, etc.). Entre todos estos estudios paleontológicos destacan sobre todo 31 trabajos sistemáticos donde además se proponen 85 nuevos taxones definidos en yacimientos centroibéricos, desglosados en ocho géneros o subgéneros y 67 especies o subespecies. Tales monografías son las de SHARPE (1849), SALTER *in* RIBEIRO (1853), VERNEUIL y BARRANDE (1856), OEHLERT (1895), DELGADO (1892), BORN (1918), THADEU (1947, 1949, 1956), LINARES (1950, 1953), CURTIS (1961), GIL CID (1970, 1976), HAMMANN (1971a, 1971b, 1972, 1976b, 1977, 1983), ROMANO (1975, 1976, 1980), HAMMANN y HENRY (1978), HENRY y ROMANO (1978), ROMANO y HENRY (1982), RABANO (1981), RABANO et al. (1985), PRIBYL et al. (1985), HAMMANN y RABANO (1987) y RABANO *in* GUTIERREZ MARCO y RABANO (1987b). De las 67 especies o subespecies definidas por estos autores, 18 proceden de materiales del Ordovícico Superior (Caradoc-Ashgill Inferior) y las 49 restantes corresponden a niveles localizados en las «Capas con Tristani» (Llanvirn-Llandeilo). Estas últimas formas ascienden en realidad a 34 especies, ya que otros estudios posteriores, junto al que aquí presentamos, han probado que deben restársele 15 presuntos taxones nuevos por constituir sinónimos posteriores de otras formas centroibéricas, armóricas o bohémicas definidas con anterioridad y, por tanto, acogidos a la regla de prioridad cronológica.

Aparte de estos trabajos sistemáticos que recogen la propuesta de nuevos taxones, existen otros 25 estudios donde se describen diversos trilobites ordovícicos del área centroibérica. Estos trabajos son los de DELGADO (1897), LA ROSA et al. (1929), ALVARADO y HERNANDEZ

PACHECO (1931), COSTA (1945), MONTOUCHET (1948), MACHENS (1954), ALMELA et al. (1962), DEAN (1966b), HENRY y MORZADEC (1968), CHAUVEL et al. (1969), CARRE et al. (1971), GIL CID (1971, 1972a, 1972b, 1972c, 1975), HAMMANN (1974), HENRY (1980a), RABANO (1980, 1982, 1983, 1984a), ROMANO (1982b), RABANO y GUTIERREZ MARCO (1983) y ROMANO et al. (1986).

En otro apartado debemos consignar todos aquellos estudios geológicos, bioestratigráficos o paleobiológicos que apoyan sus conclusiones figurando algún trilobite de procedencia centroibérica, como son las 21 contribuciones de WEGGEN (1955), REDLIN (1955), RAMIREZ (1955), KELCH (1957), SDZUY (1957), MARQUEZ TRIGUERO (1961), PEREZ REGODON (1966), RICHTER (1968), RANSWEILER (1968), HENRY (1970), PERDIGAO (1971), GIL CID et al. (1971, 1976), TAMAIN (1972), ROLZ (1975), HENRY et al. (1976), MARTIN ESCORZA (1977), HENRY (1980b, 1985), BASCONES y MARTIN (1981) y HAMMANN (1985).

Por último, los 91 trabajos restantes examinados como antecedentes (casi un 54 por 100 del total), contienen solamente citas de trilobites sin descripciones o figuras de los mismos, correspondiendo normalmente a determinaciones contenidas en publicaciones geológicas; bien con propósitos bioestratigráficos o para servir de apoyo a la identificación cartográfica de unidades litoestratigráficas fosilíferas. No obstante, entre este conjunto de trabajos donde se mencionan exclusivamente listas de trilobites, debemos destacar la existencia de algunas síntesis de Geología Regional de los materiales ordovícicos donde aparecen seleccionadas aquellas identificaciones más importantes de trilobites para cada área e intervalo temporal concreto, resaltando su aplicación bioestratigráfica. Entre estos trabajos sintéticos mencionaremos por su interés los de EZQUERRA DEL BAYO (1847, 1854), MALLADA (1875a, 1896), DELGADO (1908), HERNANDEZ SAMPELAYO (1942), TAMAIN et al. (1970), ROMANO (1982a), HAMMAN et al. (1982), JULIVERT y TRUYOLS (1983), GUTIERREZ MARCO et al. (1984c) y RABANO (1984b, 1985).

Con respecto al porcentaje de trabajos sobre trilobites realizados en los sectores portugués y español de la zona Centroibérica meridional, es de destacar que, aunque la contribución portu-

guesa representa tan sólo el 15 por 100 de los antecedentes sobre trilobites ordovícicos recopilados por nosotros, un gran porcentaje de estos estudios trata sobre revisiones o descripciones sistemáticas de distintos grupos de trilobites, llegando a constituir casi el 54 por 100 del número total de trabajos sistemáticos realizados hasta el momento en la zona Centroibérica.

En este contexto podemos afirmar que el presente trabajo constituye la primera aproximación global al conocimiento actualizado de los trilobites ordovícicos de este importante sector del Macizo Hespérico.

III. MARCO GEOLOGICO-GEOGRAFICO

Nuestro estudio comprende la investigación de trilobites ordovícicos en un área muy extensa desde el punto de vista geográfico, encontrándose repartida en seis provincias pertenecientes a tres Comunidades Autónomas (Extremadura, Castilla-La Mancha y Andalucía). Tras las diversas campañas de campo realizadas, se delimitaron finalmente los 130 yacimientos o niveles fosilíferos descritos en este trabajo, que, a su vez, se distribuyen en 26 Hojas del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000, como puede verse en la figura 2. El mayor número de yacimientos estudiados corresponde al ámbito de Castilla-La Mancha, con un total de 82 puntos (79 en la provincia de Ciudad Real y cuatro en la de Toledo), situados preferentemente en las comarcas naturales de los Montes de Toledo, Almadén y el Campo de Calatrava. Los 43 yacimientos extremeños (24 en la provincia de Badajoz y 19 en la de Cáceres) corresponden casi en su totalidad a las regiones de Las Villuercas y la Sierra de San Pedro, con algún punto ubicado en el parque de Monfragüe. Por último, los escasos yacimientos del margen septentrional andaluz (dos en la provincia de Córdoba y otros dos en la de Jaén) corresponden a los sectores limítrofes con el Valle de Alcudia y Sierra Morena oriental (estribaciones de Despeñaperros).

Desde el punto de vista geológico, todo el área abarcada por nuestro estudio se encuentra situada en la parte meridional de la zona Centroibérica del Macizo Hespérico (JULIVERT et al.,

1974), equivalente a la zona Lusitano oriental-alcudiense de LOTZE (1945) y autores posteriores (sinónimos: Zona Luso-alcudiense, Lusitano oriental-alcúdica, Alcudia-Alta Extremadura). Dentro de ella, nuestro trabajo comprende buena parte del área luso-oretana (sector español), pero a efectos de correlación con otras sucesiones fosilíferas similares, consideraremos comparables con la misma desde el sinclinal de Valongo-Tamames (al N), hasta la banda Portalegre-Peraleda-Adamuz (al S), ambas inclusive (fig. 1).

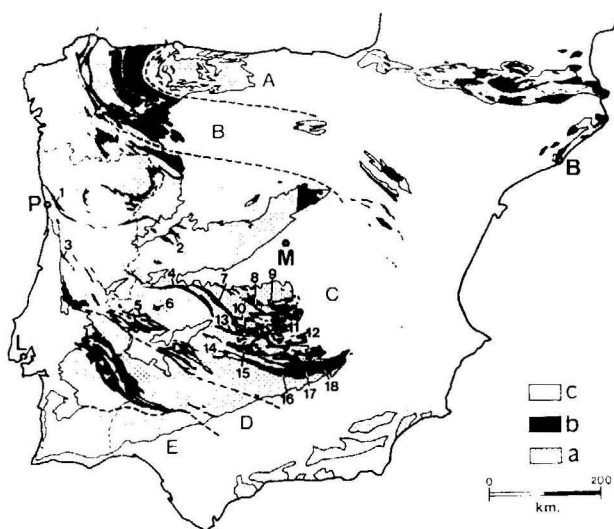


Figura 1.—Distribución de los materiales ordovícicos en la Península Ibérica y principales áreas con trilobites del Llanvirn y Dobrotiviense estudiadas o mencionadas en este trabajo.

Poblaciones: M. Madrid; B. Barcelona; L. Lisboa; P. Porto. Símbolos: a, materiales paleozoicos y basamento protezoico; b, Ordovícico; c, materiales post-paleozoicos.

División en zonas del Macizo Hespérico: A, zona Cantábrica; B, zona Asturoccidental-leonesa y Cordillera Ibérica; C, zona Centroibérica; D, zona de Ossa Morena; E, zona Sudportuguesa.

Localidades con trilobites centroibéricos: 1, Valongo-Arouca; 2, La Bastida; 3, Bussaco; 4, Cañaverl-Mirabel (MB); 5, Santiago de Alcántara-Sierra de San Pedro (SVA, VA, HR, PC, POB); 6, Cáceres (CA); 7, Navatrasierra-Helechosa de los Montes y Horcajo de los Montes (VP, PSV, HM, RA, ROB); 8, Navas de Estena-Retuerta de Bullaque (NE, RE, SP); 9, Ventas con Peña Aguilera (VPA); 10, Benazaire-Puebla de Don Rodrigo (HD, PR, PI); 11, Porzuna-Piedrabuena (POR, PI); 12, Pozuelos-Corral de Calatrava (PZ, CO); 13, Herrera del Duque (HD); 14, Santa Eufemia (SEU); 15, Garlitos-Almodóvar del Campo (GS, CHI, AM, AC); 16, Fuencaliente; 17, Calzada de Calatrava-Viso del Marqués (CC, VM); 18, Aldeaquemada, Sierra Morena oriental (ALAM).

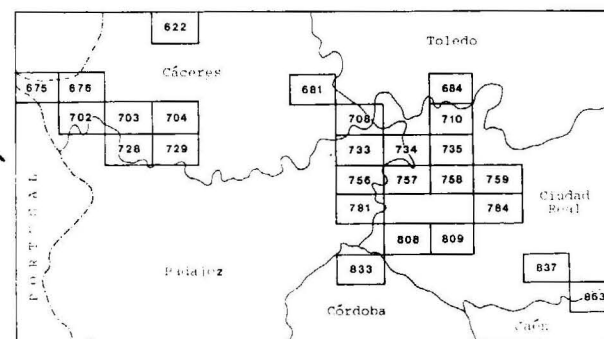


Figura 2.—Situación geográfica de los yacimientos de trilobites estudiados, con referencia a las Hojas del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000.

Dentro del área estudiada, los materiales ordovícicos afloran extensamente en el seno de estructuras sinclinales de dimensiones plurikilométricas, atribuidas a la primera fase de deformación hercínica, que aparecen delimitados por las unidades cuarcíticas del Ordovícico Inferior, y de modo especial por la Cuarcita Armoricana. Esta última compone las alineaciones montañosas de dirección general NO-SE, que generan los relieves de tipo apalachiano observados en todo el área.

A grandes rasgos, la sucesión ordovícica de la zona Centroibérica se caracteriza por presentarse discordante sobre un sustrato Precámbrico y/o Cámbrico Inferior, sobre el que se apoya la mencionada Cuarcita Armoricana de edad Arenig, o sus formaciones de base (alternancia de cuarcitas, pizarras y conglomerados: «Capas intermedias» o Formación Sarnelha), cuyos tramos inferiores han sido atribuidos al Tremadoc sin evidencias paleontológicas. En el sector centro-oriental del área estudiada, la Cuarcita Armoricana da paso a una alternancia arenosa de espesor considerable («Capas Pochico» o «Alternancias de Marjaliza»), que constituye la transición al Grupo pelítico-arenoso del Ordovícico Medio («Capas con Tristani»). Este incluye diversas unidades litoestratigráficas que pueden agruparse en dos grandes conjuntos: el inferior, con claro carácter lutítico («Pizarras con *Calymene*» de los autores antiguos); y el superior, con predominio arenoso, en el que llegan a diferenciarse diversas formaciones de carácter cuarcítico separadas por unidades lutíticas de espesor reducido («Pizarras de *Calymene* superiores» *auct.*).

Los aspectos estratigráficos de este conjunto de formaciones (límites, nomenclatura y rango, subdivisiones, variaciones de potencia, etc.), han sido examinados recientemente en los trabajos de ROMANO (1982a), HAMMANN et al. (1982), JULIVERT y TRUYOLS (1983) y GUTIERREZ MARCO et al. (1984c, y en prensa), así como su interpretación sedimentológica y la evolución tectonosedimentaria en relación con la paleogeografía de la plataforma ordovícica (BRECHLEY et al., 1986; HAMMANN y SCHMINCKE, 1986; PORTERO y DABRIO, 1988), por lo que carece de objeto repetirlas aquí.

Con respecto a la datación global de las «Capas con Tristani» centroibéricas, desde los primeros trabajos fueron referidas al Llanvirn-Llandeilo, comprendiendo incluso parte del Caradoc. Sin embargo, el estudio bioestratigráfico detallado de GUTIERREZ MARCO et al. (1984c) ha mostrado una mayor extensión de los materiales llanvirnienses (en especial el Llanvirn Inferior) de la que se suponía en un principio, así como las principales unidades bioestratigráficas diferenciadas y la conveniencia de la adopción del término Dobrotiviense como sustituto de Llandeilo en el sector estudiado. Las razones principales son la incongruencia en la definición de esta Serie británica mediante Zonas standard de graptolitos, puesto que las unidades bioestratigráficas de su área tipo están definidas tan sólo sobre asociaciones de trilobites y braquiópodos dependientes de las facies, que la hacen prácticamente incorrelacionable fuera de los estratotipos. Por el contrario, las Series y Pisos de la escala estándar bohémica (HAVLICEK y MAREK, 1973) son reconocibles sin gran dificultad a partir del Llanvirn en los materiales ordovícicos hespéricos, proporcionando una buena base para realizar divisiones más finas como las representadas por el Dobrotiviense Inferior y Superior, equivalentes de un hipotético Llandeilo «bajo» y «alto», respectivamente.

La sucesión del Ordovícico Superior en la zona Centroibérica aparece algo más diversificada litológicamente que la precedente, y comprende unidades lutíticas de espesor variable, sucedidas en muchos casos por alternancias lutítico-arenosas (Bancos Mixtos s.l.), tramos cuarcíticos de distinta importancia intercalados en ambas («Cuarcita de *Calymenella*»), pudiendo estar coronados finalmente por una formación calcárea

(Caliza Urbana, Fm. Ferradosa) de edad Cautleyense-Rawtheyense (Ashgill). Una descripción somera de estas unidades, así como de sus principales rasgos bioestratigráficos y correlaciones, puede encontrarse en las síntesis mencionadas con anterioridad, además de en los trabajos de GUTIERREZ MARCO y RABANO (1987) y YOUNG (1988).

IV. DESCRIPCION DE LOS YACIMIENTOS

En este apartado pasaremos a describir en detalle todos los yacimientos de trilobites localizados en las «Capas con Tristani», indicando, junto al número de Hoja correspondiente, su posición geográfica con arreglo al sistema de coordenadas Lambert adoptado en la normativa del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 (2.ª Serie). Con el fin de simplificar la relación de trilobites identificados en cada punto, hemos optado por referir las especies con números cuya equivalencia se muestra en la figura 3. Los asteriscos que suceden a alguno de estos números denotan que el yacimiento constituye la localidad tipo de la especie implicada. Las dataciones asignadas a cada yacimiento han sido realizadas preferentemente por medio de las informaciones proporcionadas por los graptolitos (GUTIERREZ MARCO, 1986, y com. pers.), si bien añadimos datos bioestratigráficos fundados en trilobites cuando sus asociaciones permitan identificar una determinada biozona (véase apartado V). Respecto a la ordenación general de los yacimientos estudiados, hemos intentado agruparlos de modo natural según las estructuras hercínicas en que se encuentran ubicados, siguiendo una hipotética transversal NE-SO de la plataforma marina centroibérica, con el fin de interpretar más tarde las diferencias biogeográficas evidenciadas por las asociaciones de trilobites en la dirección citada.

IV.1. Sinclinal de Algodor-Milagro
(=sincl. de Los Yébenes auct.)

El único yacimiento estudiado se sitúa al S del término municipal de Ventas con Peña Aguilera (Toledo), y corresponde a la clásica localidad fosilífera del «Arroyo del Acebrón» (MALLADA y DUPUY DE LOME, 1912; GOMEZ DE LLARENA,

1916; MERTEN, 1955; GIL CID, 1970, 1971, 1972a-c, 1975; RABANO, 1983, 1984a, 1985).

— Punto VPA: x=556,230; y=547,100; Hoja 684.
Formas identificadas: 1, 2, 3, 6, 8, 9, 10, 13 (*), 14, 15, 17, 18 (*), 19 (*), 21, 52.
Edad: Llanvirn Inferior (Biozona Cambriensis).

IV.2. Sinclinal de Navas de Estena
(=sincl. de Guadalerzas)

Los yacimientos estudiados corresponden a los términos municipales de San Pablo de los Montes (Toledo: SP), Navas de Estena (Ciudad Real: NE) y Retuerta de Bullaque (Ciudad Real: RE).

— Punto SP-II: Localidad imprecisa de GIL CID (1971, 1972a-c, 1976).

Formas identificadas (Col. GIL CID): 1, 3, 5, 8, 9, 15 (*), 17, 21.
Edad: Llanvirn Inferior (Biozona Cambriensis).

— Punto SP-III/IV: x=543,500; y=545,560; Hoja 684.

Formas identificadas: 3, 7, 9, 18, 21.
Edad: Llanvirn Inferior (Biozona Cambriensis).

— Punto SP-IV A: x=547,800; y=543,700; Hoja 710.

Formas identificadas: 1, 21.
Edad: Llanvirn Inferior (Biozona Cambriensis).

— Punto NE-III: x=532,0; y=540,153; Hoja 710.

Formas identificadas: 1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 14, 15, 17, 18, 21 (*).
Edad: Llanvirn Inferior (Biozona Cambriensis).

— Punto NE-IV: x=532,103; y=540,120; Hoja 710.

Formas identificadas: 3, 8, 9, 14, 15, 17, 18, 52.
Edad: Llanvirn Inferior (Biozona Cambriensis).

— Punto NE-V: x=528,860; y=544,960; Hoja 684.

Formas identificadas: 2, 3, 14, 15, 18.
Edad: Llanvirn Inferior (Biozona Cambriensis).

— Punto NE-VI: x=532,550; y=540,720; Hoja 710.

Formas identificadas: 3, 22, 25, 30, 33, 52.
Edad: Llanvirn Superior (Biozona Nava).

— Punto NE-VII: x=531,820; y=541,200; Hoja 710.

Formas identificadas: 27, 28, 29, 32, 33, 35, 38, 39, 52.

	LLANVIRN		DOBROTIVIENSE			LLV/DV
	INF.	SUP.	INFERIOR		SUP.	INDIF.
	Camb.	Nava	Tournemini		Borni	Incerta
			Macroph.-Toledana	Primitiva	Hupei	
1 Placoparia (P.) cambriensis HICKS						
2 Pateraspis mediterranea (HAMMANN)						
3 Neseuretus (N.) avus HAMMANN						
4 Pradoella pradoi HAMMANN						
5 Colpocoryphe thorali conjugens HAMMANN						
6 Salterocoryphe lusitanica (THADEU)						
7 Salterocoryphe cf. sampelayoi HAMMANN						
8 Bathychellus castilianus HAMMANN						
9 Retamaspis melendezi HAMMANN						
10 Kloucekia drevermanni HAMMANN						
11 Pterygomelopus? guadalupensis HAMMANN						
12 Crozonaspis kerfornci CLARKSON & HENRY						
13 Toletunaspis trivignoi RABANO						
14 Hunguoides kohemicus (PERNER)						
15 Asaphellus toledanus (GIL CID)						
16 Asaphellus cianus (VERNEUIL & BARRANDE)						
17 Nobiliasaphus delessi (DUFET)						
18 Oggyinus? forteyi RABANO						
19 Uralichas gutierrezii RABANO						
20 Geragnostus hispanicus RABANO, PEK & VANĚK						
21 Geragnostus gilcidae (RABANO, PEK & VANĚK)						
22 Eodulmanitina destombesi nava (HAMMANN)						
23 Eodulmanitina henryi granulata RABANO						
24 Zeliszskella? sp.						
25 Isabelinia n.sp.aff. glabrata (SALTER)						
26 Crozonaspis morenensis HAMMANN ssp. inc.						
27 Neseuretus (N.) tristani (BRONGNIART in DESMAREST)						
28 Colpocoryphe rouaulti HENRY						
29 Salterocoryphe salteri (ROUAULT)						
30 Nobiliasaphus nobilis (BARRANDE)						
31 Uralichas hispanicus (VERNEUIL & BARRANDE)						
32 Eccoptochile almadenensis ROMANO						
33 Selenopeltis macrophthalmia (KLOUČEK) ssp. inc.						
34 Prionocheilus mendax (VANĚK)						
35 Isabelinia glabrata (SALTER)						
36 Nobiliasaphus hammani RABANO						
37 Phacopidina micheli (TROMELIN)						
38 Placoparia (Coplacoparia) tournemini (ROUAULT)						
39 Eodulmanitina macrophthalmia (BRONGNIART)						
40 Zeliszskella (Z.) toledana (HAMMANN)						
41 Morgatia primitiva HAMMANN						
42 Morgatia hupei NIDN & HENRY						
43 Paraharrandia crassa (BARRANDE)						
44 Eodulmanitina destombesi destombesi (HENRY)						
45 Zeliszskella (Z.) toraukiae (VERNEUIL & BARRANDE)						
46 Crozonaspis struvei HENRY						
47 Placoparia (Coplacoparia) corni HAMMANN						
48 Panderia beaumonti (ROUAULT)						
49 Selenopeltis n.sp.aff. kamila ŠNAJDR						
50 Selenopeltis gallica BRUTON ssp. inc.						
51 Hanchungolithinae gen. et sp. inc.						
52 Ectillaenus giganteus (BURMEISTER)						
53 Plaesiacomia oehlerti (KERFORNE)						
54 Eohomalonotus szuyi HAMMANN & HENRY						
55 Eohomalonotus vicaryi (SALTER)						
56 Iberooryphe konisenti (MORIERE)						
57 Iberooryphe verneuli HAMMANN						
58 Kerforrella brevicaudata (DESLONGCHAMPS)						
59 Neseuretus (N.) henkei HAMMANN						
60 Crozonaspis incerta (DESLONGCHAMPS)						
61 Crozonaspis armata HAMMANN						

Figura 3.—Distribución bioestratigráfica de los trilobites identificados en el área de estudio.

- Edad: Dobrotiviense (Llandeilo) Inferior (Biozona Tournemini, Sub-biozona Macrophtalma-Toledana).
- *Punto RE-I*: x=535,685; y=537,670; Hoja 710. Formas identificadas: 6 (cf.), 17. Edad: Llanvirn Inferior (Biozona Cambriensis).
 - *Punto RE-II*: x=539,450; y=537,600; Hoja 710. Formas identificadas: 1, 3, 5 (cf.), 9, 15. Edad: Llanvirn Inferior (Biozona Cambriensis).
 - *Punto RE-IV*: x=538,200; y=538,200; Hoja 710. Forma identificada: 3. Edad: Llanvirn Inferior (Biozona Cambriensis).
 - *Punto RE-V*: x=538,650; y=538,640; Hoja 710. Formas identificadas: 25, 27, 28, 29, 30, 31, 52. Edad: Llanvirn Superior (Biozona Nava).
 - *Punto RE-VI*: x=538,440; y=539,060; Hoja 710. Formas identificadas: 27, 28, 30, 35, 39, 52. Edad: Llanvirn Superior.
 - *Punto RE-VII*: x=538,0; y=539,240; Hoja 710. Formas identificadas: 27, 28, 30, 31, 33, 34, 35, 38, 39, 40, 52. Edad: Dobrotiviense (Llandeilo) Inferior (Biozona Tournemini, Sub-biozona Macrophtalma-Toledana).
 - *Punto RE-VIII*: x=566,050; y=540,800; Hoja 710. Formas identificadas: 27, 30, 35, 43, 52. Edad: Dobrotiviense (Llandeilo) Inferior (Biozona Tournemini, Sub-biozona Hupei).
 - *Punto RE-IX*: x=535,960; y=539,200; Hoja 710. Formas identificadas: 27, 28, 30, 31, 32, 34, 35, 38, 39, 40, 52. Edad: Dobrotiviense (Llandeilo) Inferior (Biozona Tournemini, Sub-biozona Macrophtalma-Toledana).
 - *Punto RE-IXB*: x=535,850; y=539,420; Hoja 710. Formas identificadas: 27, 28, 29, 30, 44, 45, 47, 52. Edad: Dobrotiviense (Llandeilo) Superior (Biozona Borni).
 - *Punto RE-X*: x=536,450; y=539,470; Hoja 710. Formas identificadas: 27, 35, 44, 47, 52. Edad: Dobrotiviense (Llandeilo) Superior (Biozona Borni).
 - *Punto RE-XI*: x=540,220; y=539,900; Hoja 710. Formas identificadas: 27, 47. Edad: Dobrotiviense (Llandeilo) Superior (Biozona Borni).
 - *Punto RE-XIII*: x=535,450; y=537,750; Hoja 710. Formas identificadas: 1, 3, 15. Edad: Llanvirn Inferior (Biozona Cambriensis).
 - *Punto RE-XVI*: x=535,950; y=539,0; Hoja 710. Formas identificadas: 28, 41. Edad: Dobrotiviense (Llandeilo) Inferior (Biozona Tournemini, Sub-biozona Primitiva).
- IV.3. *Sinclinal de Guadarranque*
- Los yacimientos estudiados corresponden, de NO a SE, a los términos municipales de Villar del Pedroso (Cáceres: VP), Alía (Cáceres), en las proximidades del Puerto de San Vicente (sigla PSV); Helechosa de los Montes (Badajoz: HM); Navalpino (Ciudad Real), en el entorno del caserío de Los Rasos situado al oeste de Horcajo de los Montes (sigla RA); y Porzuna (Ciudad Real), al N de la localidad de El Robledo (sigla ROB).
- *Punto VP-I*: x=460,590; y=554,880; Hoja 681 (=Na-II de HAMMANN, 1974, 1983; =VOE-4 de JULIVERT y TRUYOLS, 1974). Formas identificadas: 1, 8 (*), 11 (*), 14, 15, 21. Edad: Llanvirn Inferior (Biozona Cambriensis). Observaciones: HAMMANN (1974, 1983) señaló en este punto la presencia de otros trilobites (2, 3, 5, 9, 29). No obstante, entre sus determinaciones cabe la duda de si el material referido a *S. salteri* (HAMMANN, 1983, lám. 11, fig. 108) corresponde en realidad a *S. lusitanica* (THADEU), ya que la primera forma citada no ha sido registrada nunca por nosotros en materiales tan antiguos (distribución: Llanvirn Superior-Dobrotiviense Superior).

- *Punto VP-II*: x=466,300; y=558,0; Hoja 681. Formas identificadas: 3, 15, 18, 19. Edad: Llanvirn Inferior (Biozona Cambriensis).
- *Punto PSV-I*: x=478,250; y=545,290; Hoja 708 (=Na-V de HAMMANN, 1974, 1983). Formas identificadas: 2, 3 (cf.). Edad: Llanvirn Inferior (Biozona Cambriensis). Observaciones: HAMMANN (1974, 1983) refiere en este punto la presencia de otros trilobites del Llanvirn Inferior (5, 7, 8, 11).
- *Punto PSV-IA*: x=474,630; y=542,560; Hoja 708 (=Na-VII de HAMMANN, 1974, 1983). Formas identificadas: 1, 3, 5, 21. Edad: Llanvirn Inferior (Biozona Cambriensis).
- *Punto PSV-II*: x=478,420; y=544,700; Hoja 708. Forma identificada: 18. Edad: Llanvirn Inferior.
- *Punto PSV-III*: x=478,300; y=544,470; Hoja 708 (=Na-Ib de HAMMANN, 1974, 1983). Formas identificadas: 22 (*), 27, 30, 31, 52. Edad: Llanvirn Superior (Biozona Nava).
- *Punto PSV-IV*: x=478,190; y=544,545; Hoja 708 (=Na-Ia de HAMMANN, 1974, 1983). Formas identificadas: 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 38, 39, 40 (*), 52. Edad: Dobrotiviense (Llandeilo) Inferior (Biozona Tournemini, Sub-biozona Macrophtalma-Toledana).
- *Punto PSV-V*: x=477,860; y=544,770; Hoja 708. Formas identificadas: 27 (cf.), 28, 37 (cf.), 41, 53, 60 (cf.). Edad: Dobrotiviense (Llandeilo) Inferior (Biozona Tournemini, Sub-biozona Primitiva).
- *Punto PSV-VI*: x=477,730; y=544,850; Hoja 708. Formas identificadas: 34, 52. Edad: Indeterminada dentro del Dobrotiviense (Llandeilo).
- *Punto HM-I*: x=493,580; y=524,860; Hoja 733 (=Punto 5 de RANSWEILER, 1968). Forma identificada: 3. Edad: Llanvirn Inferior.
- *Punto HM-II*: x=497,800; y=524,450; Hoja 733. Formas identificadas: 27, 28. Edad: Llanvirn Superior.
- *Punto HM-III*: x=496,730; y=524,225; Hoja 733. Formas identificadas: 3, 15. Edad: Llanvirn Inferior (Biozona Cambriensis).
- *Punto HM-IV*: entre x=495,850, y=496,0 y x=496,0, y=524,500; Hoja 733. Formas identificadas: 27, 28, 31, 32, 52. Edad: Llanvirn Superior.
- *Punto HM-IV*: x=491,760; y=525,975; Hoja 733. Formas identificadas: 27, 28, 35. Edad: Dobrotiviense (Llandeilo) Inferior.
- *Punto HM-VI*: x=490,550; y=526,750; Hoja 733. Formas identificadas: 27, 28, 30, 37, 52. Edad: Dobrotiviense (Llandeilo) Inferior.
- *Punto HM-VII*: x=491,730; y=526,850; Hoja 733. Formas identificadas: 27, 28, 30, 31, 32, 35, 44, 45, 47, 52. Edad: Dobrotiviense (Llandeilo) Superior (Biozona Borni).
- *Punto RA-I*: x=523,900; y=522,950; Hoja 734. Formas identificadas: 23 (*), 27, 28, 29, 30, 31 (cf.), 52. Edad: Llanvirn Superior (Biozona Nava).
- *Punto RA-IA*: x=523,270; y=522,675; Hoja 734. Formas identificadas: 22 (aff.), 27, 28, 37, 38, 52. Edad: Dobrotiviense (Llandeilo) Inferior (Biozona Tournemini).
- *Punto RA-IB*: x=525,070; y=522,920; Hoja 734. Formas identificadas: 27, 28, 52. Edad: Dobrotiviense (Llandeilo) Inferior.
- *Punto RA-II*: x=523,525; y=522,450; Hoja 734 (=«Los Rasos» de MARTIN ESCORZA, 1977). Formas identificadas: 27, 29, 30, 34, 35, 36, 38, 39, 40, 52. Edad: Dobrotiviense (Llandeilo) Inferior (Biozona Tournemini, Sub-biozona Macrophtalma-Toledana).
- *Punto RA-III*: x=523,290; y=522,515; Hoja 734. Formas identificadas: 22 (aff.), 30, 38, 39, 40, 52.

- Edad: Dobrotiviense (Llandeilo) Inferior (Biozona Tournemini, Sub-biozona Macrophtalma-Toledana).
- *Punto RA-IV*: x=522,900; y=522,550; Hoja 734.
Formas identificadas: 27, 39, 40.
Edad: Dobrotiviense (Llandeilo) Inferior (Biozona Tournemini, Sub-biozona Macrophtalma-Toledana).
 - *Punto RA-IVA*: x=523,600; y=522,360; Hoja 734.
Formas identificadas: 27, 29, 52.
Edad: Dobrotiviense (Llandeilo) Inferior, probablemente.
 - *Punto RA-IVB*: x=524,580; y=522,200; Hoja 734.
Formas identificadas: 27, 28, 29, 38.
Edad: Dobrotiviense (Llandeilo) Inferior (Biozona Tournemini).
 - *Punto RA-IVC*: x=523,850; y=522,270; Hoja 734.
Formas identificadas: 27, 28.
Edad: Indeterminada dentro del Dobrotiviense (Llandeilo).
 - *Punto RA-V*: x=523,880; y=522,165; Hoja 734.
Forma identificada: 27.
Edad: Dobrotiviense (Llandeilo) Superior?
 - *Punto RA-VI*: x=524,700; y=522,900; Hoja 734.
Formas identificadas: 27, 31, 52.
Edad: Dobrotiviense (Llandeilo) Inferior.
 - *Punto RA-VIA*: x=524,790; y=522,760; Hoja 734.
Formas identificadas: 27, 52.
Edad: Dobrotiviense (Llandeilo) Inferior, probablemente.
 - *Punto RA-VIB*: x=524,990; y=522,450; Hoja 734.
Formas identificadas: 38, 39, 52.
Edad: Dobrotiviense (Llandeilo) Inferior (Biozona Tournemini).
 - *Punto RA-VIC*: x=524,950; y=522,240; Hoja 734.
Forma identificada: 27.
Edad: Indeterminada dentro del Dobrotiviense (Llandeilo).

- *Punto ROB-I*: x=547,400; y=518,350; Hoja 735.
Formas identificadas: 27, 30, 31, 35, 37, 47, 52.
Edad: Dobrotiviense (Llandeilo) Superior (Biozona Borni).

IV.4. Sinclinal de Porzuna

Constituye un pliegue menor diferenciado en la prolongación suroriental del sinclinal de Guadarranque (flanco sur), del que lo hemos separado con efectos prácticos debido a su perfecta individualización geomorfológica, dentro del término municipal de Porzuna (Ciudad Real).

- *Punto POR-I*: x=553,170; y=505,450; Hoja 758.
Formas identificadas: 3, 9, 10.
Edad: Llanvirn Inferior (Biozona Cambriensis).
- *Punto POR-II*: x=552,980; y=505,800; Hoja 758.
Formas identificadas: 27, 28.
Edad: Dobrotiviense (Llandeilo) Inferior o límite Llanvirn/Dobrotiviense.
- *Punto POR-III*: x=559,600; y=506,550; Hoja 759.
Forma identificada: 27.
Edad: Dobrotiviense (Llandeilo) Superior?
- *Punto POR-V*: x=559,150; y=506,775; Hoja 759.
Forma identificada: 59.
Edad: Dobrotiviense (Llandeilo) Superior?

IV.5. Sinclinal de Piedrabuena (Ciudad Real)

- *Punto PI-V*: x=558,925; y=492,820; Hoja 759 (=Punto 32 de MACHENS, 1954).
Formas identificadas: 3, 10 (cf.).
Edad: Llanvirn Inferior.
Observaciones: El yacimiento es muy singular por corresponder a bloques de pizarras corneanizadas englobadas en las lavas del volcán terciario de Piedrabuena, tratándose de un «sondeo natural» del núcleo del sinclinal paleozoico.

IV.6. Sinclinal de Benazaire (=sincl. de Las Nanas auct.).

Los yacimientos estudiados en esta estructura

corresponden en su totalidad al término municipal de Herrera del Duque (Badajoz: sigla HD).

- *Punto HD-I*: x=491,820; y=517,300; Hoja 733 (=Punto 8 de RANSWEILER, 1968).
Formas identificadas: 3, 5, 7, 9, 15, 17, 52.
Edad: Llanvirn Inferior (Biozona Cambriensis).
Observaciones: Esta localidad había sido referida con anterioridad al Llandeilo (HAMMANN, 1983).
- *Punto HD-IA*: x=491,680; y=517,700; Hoja 733.
Forma identificada: 3.
Edad: Llanvirn Inferior.
- *Punto HD-II*: x=492,725; y=515,050; Hoja 733.
Forma identificada: 3 (cf.).
Edad: Llanvirn Inferior, probablemente.
- *Punto HD-III*: x=491,150; y=513,270; Hoja 733.
Forma identificada: 27.
Edad: Llanvirn Superior o Dobrotiviense (Llandeilo) Inferior.
- *Punto HD-IV*: x=491,090; y=513,950; Hoja 733.
Formas identificadas: 27, 28, 52, 53.
Edad: Dobrotiviense (Llandeilo) Inferior.

IV.7. Sinclinal de Puebla de Don Rodrigo

Los yacimientos estudiados corresponden a los términos municipales de Puebla de Don Rodrigo (Ciudad Real: PR), Luciana (Ciudad Real: PI-II/IVA, VI/VII, IX/X) y Piedrabuena (Ciudad Real: PI-VIII).

- *Punto PR-I*: x=526,150; y=494,500; Hoja 757.
Forma identificada: 3.
Edad: Llanvirn Inferior.
- *Punto PR-II*: x=524,370; y=494,080; Hoja 757.
Formas identificadas: 3, 6 (cf.), 10, 16, 21, 52.
Edad: Llanvirn Inferior (Biozona Cambriensis).
- *Punto PR-III*: x=519,325; y=498,700; Hoja 757.
Formas identificadas: 1, 3, 5, 6 (cf.), 8, 9, 10 (cf.), 18, 52.
Edad: Llanvirn Inferior (Biozona Cambriensis).

- *Punto PR-IV*: x=520,0 y=499,025; Hoja 757.
Forma identificada: 27.
Edad: Llanvirn Superior.
- *Punto PR-V*: x=521,650; y=499,970; Hoja 757.
Formas identificadas: 27, 52.
Edad: Llanvirn Superior.
- *Punto PR-VI*: x=582,050; y=492,500; Hoja 758.
Formas identificadas: 3, 9, 18, 52.
Edad: Llanvirn Inferior (Biozona Cambriensis).
- *Punto PR-VII*: x=581,400; y=491,700; Hoja 758.
Formas identificadas: 27, 52.
Edad: Llanvirn Superior o Dobrotiviense (Llandeilo) indeterminado.
- *Punto PR-VIII*: x=533,250; y=491,030; Hoja 758.
Formas identificadas: 27, 29, 52.
Edad: Llanvirn Superior.
- *Punto PR-IX*: x=510,850; y=502,560; Hoja 757 (=Punto 24 de RANSWEILER, 1968).
Formas identificadas: 27, 44, 45, 47, 48, 52.
Edad: Dobrotiviense (Llandeilo) Superior (Biozona Borni).
- *Punto PI-II*: x=536,520; y=492,200; Hoja 758 (=Pi-II de HAMMANN, 1974, 1983).
Formas identificadas: 3, 5, 9 (*), 14.
Edad: Llanvirn Inferior (Biozona Cambriensis).
Observaciones: La localidad fue atribuida también al Llanvirn Superior por HAMMANN (1974, 1983), quien identificó otros trilobites de la Biozona Cambriensis (1, 4, 7, 8).
- *Punto PI-III*: x=535,700; y=492,350; Hoja 758 (=Pi-III de HAMMANN, 1974, 1983).
Formas identificadas: 27, 28, 39.
Edad: Dobrotiviense (Llandeilo) Inferior (Biozona Tournemini, Sub-biozona Macrophtalma-Toledana).
- *Punto PI-IIIA*: x=536,075; y=492,180; Hoja 758 (=Pi-IIa de HAMMANN, 1974, 1983).
Forma identificada: 27.
Edad: Dobrotiviense (Llandeilo) Inferior.
- *Punto PI-IV*: x=534,400; y=491,650; Hoja 758 (=Pi-IV de HAMMANN, 1974, 1983).
Formas identificadas: 27, 28, 41 (*), 52, 53.
Edad: Dobrotiviense (Llandeilo) Inferior (Biozona Tournemini, Sub-biozona Primitiva).

Observaciones: La localidad había sido referida anteriormente al Llandeilo (HAMMANN, 1972), Llandeilo Inferior (HAMMANN, 1974) y Llandeilo Superior (HAMMANN, 1983). La edad asignada por los trilobites recogidos por nosotros ha sido confirmada también gracias a los braquiópodos acompañantes (Biozona Morgatensis).

- *Punto PI-IVA*: 500. m. al E. de PI-IV, 130 m. al S del vértice Los Pínganos (595 m.). Formas identificadas: 27, 28, 35, 41, 52, 53. Edad: Dobrotiviense (Llandeilo) Inferior (Biozona Tournemini, Sub-biozona Primitiva).
- *Punto PI-VI*: x=536,850; y=491,025; Hoja 758. Formas identificadas: 27, 41, 45, 52. Edad: Dobrotiviense (Llandeilo) Inferior (Biozona Tournemini, Sub-biozona Primitiva).
- *Punto PI-VII*: x=535,600; y=492,020; Hoja 758. Formas identificadas: 25, 28, 52. Edad: Llanvirn Superior.
- *Punto PI-VIII*: x=535,760; y=493,050; Hoja 758. Formas identificadas: 2, 9, 11. Edad: Llanvirn Inferior (Biozona Cambriensis).
- *Punto PI-IX*: x=541,875; y=489,500; Hoja 758. Forma identificada: 3. Edad: Llanvirn Inferior.
- *Punto PI-X*: x=535,900; y=492,150; Hoja 758. Formas identificadas: 27 (cf.), 28, 52. Edad: Dobrotiviense (Llandeilo) Inferior.

IV.8. Sinclinal de Corral de Calatrava.

Los yacimientos estudiados corresponden a los términos municipales de Pozuelos de Calatrava (Ciudad Real: PZ) y Corral de Calatrava (Ciudad Real: CO).

- *Punto PZ-II*: x=561,725; y=477,250; Hoja 784. Formas identificadas: 27, 29, 30, 35, 44, 47. Edad: Dobrotiviense (Llandeilo) Superior (Biozona Borni).
- *Punto PZ-III*: x=568,270; y=479,180; Ho-

ja 784 (=Punto 19 de MACHENS, 1954; =Co-III de HAMMANN, 1974, 1983). Formas identificadas: 27, 28, 29, 31, 32, 34, 35, 36, 44, 45, 47, 48, 50, 51, 52. Edad: Dobrotiviense (Llandeilo) Superior (Biozona Borni).

Observaciones: HAMMANN (1974) cita también en este yacimiento ejemplares de *Crozonaspis struvei* HENRY.

- *Punto CO-X*: x=562,135; y=479,850; Hoja 784. Forma identificada: 3. Edad: Llanvirn Inferior.
 - *Punto CO-XI*: x=566,800; y=479,680. Formas identificadas: 22 (cf.), 27, 52. Edad: Llanvirn Superior (Biozona Nava).
 - *Punto CO-XII*: x=560,950; y=480,400; Hoja 784. Formas identificadas: 27, 52. Edad: Llanvirn Superior.
- Observaciones: La litología y el entorno geográfico de este yacimiento coinciden con el punto Co-IVa de HAMMANN (1974, 1983), correspondiente a la Biozona Borni, que en realidad debe situarse al sur del Puente de las Ovejas.
- *Punto CO-XIIIA*: x=561,220; y=480,075; Hoja 784 (=Co-IVc de HAMMANN, 1974, 1983). Formas identificadas: 26, 27, 52, 53. Edad: Llanvirn Superior.

Observaciones: El yacimiento había sido atribuido con anterioridad al Llandeilo Superior (HAMMANN, 1974, 1983), si bien los graptolitos encontrados pertenecen a la Zona Murchisoni.

- *Punto CO-XIV*: x=561,130; y=480,150; Hoja 784 (=loc. Co-IVb de HAMMANN, 1974, 1983). Formas identificadas: 27, 28, 41. Edad: Dobrotiviense (Llandeilo) Inferior (Biozona Tournemini, Sub-biozona Primitiva).
- *Punto CO-XV*: x=561,215; y=479,900; Hoja 784 (=loc. Co-IVd de HAMMANN, 1974, 1983). Formas identificadas: 28, 37, 41, 52, 53, 59 (cf.), 60. Edad: Dobrotiviense (Llandeilo) Inferior (Biozona Tournemini, Sub-biozona Primitiva).

- *Punto CO-XVI*: x=561,460; y=479,525; Hoja 784 (= ? Co-Vd de HAMMANN, 1974, 1983). Formas identificadas: 27, 28, 35, 47. Edad: Dobrotiviense (Llandeilo) Superior (Biozona Borni).

IV.9. Sinclinal de Cañaveral-Monfragüe (=sincl. de Penha García o sincl. de Coria autc.).

- *Punto MB-I, Mirabel (Cáceres)*: x=382,470; y=586,800; Hoja 622. Forma identificada: 3 (cf.). Edad: Llanvirn Inferior.

IV.10. Sinclinal de Herrera del Duque.

Los yacimientos estudiados corresponden a los términos municipales de Puebla de Alcocer (Badajoz: HD-V/VI) y Fuenlabrada de los Montes (Badajoz: HD-VII/XI).

- *Punto HD-V*: x=480,140; y=505,800; Hoja 756 (=Punto 16 de RANSWEILER, 1968; =«Consolación» de PUSCHMANN, 1970). Formas identificadas: 22, 27, 29. Edad: Llanvirn Superior (Biozona Nava).
- *Punto HD-VI*: x=481,450; y=505,470; Hoja 756. Formas identificadas: 23, 25, 27, 28, 30, 52. Edad: Llanvirn Superior (Biozona Nava).
- *Punto HD-VII*: x=493,790; y=500,750; Hoja 756. Formas identificadas: 22, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 52. Edad: Llanvirn Superior (Biozona Nava).
- *Punto HD-VIII*: x=497,350; y=502,600; Hoja 756. Formas identificadas: 59 (cf.), 61. Edad: Indeterminada dentro del Dobrotiviense (Llandeilo).
- *Punto HD-IX*: x=496,200; y=499,725; Hoja 756. Formas identificadas: 27, 39 (cf.). Edad: Dobrotiviense (Llandeilo) Inferior.
- *Punto HD-X*: x=496,675; y=503,250; Hoja 756. Formas identificadas: 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 36, 44, 45, 47, 48, 50, 52. Edad: Dobrotiviense (Llandeilo) Superior (Biozona Borni).

- *Punto HD-XI*: x=491,420; y=500,700; Hoja 756. Forma identificada: 15. Edad: Llanvirn Inferior.

IV.11. Sinclinal de Almadén

Los yacimientos estudiados se ubican en los términos de Garlitos (Badajoz: GS), Chillón (Ciudad Real: CHI), Almadenejos (Ciudad Real: AM), y Almodóvar del Campo (Ciudad Real: AC).

- *Punto GS-II*: x=483,440; y=479,690; Hoja 781 (=Punto A25 de SOLDEVILA, 1983). Forma identificada: 3 (cf.). Edad: Llanvirn Inferior.
- *Punto GS-III*: x=483,040; y=478,660; Hoja 781 (=Punto A22 de SOLDEVILA, 1983). Forma identificada: 3. Edad: Llanvirn Inferior.
- *Punto GS-IV*: x=483,150; y=478,420; Hoja 781 (=Punto A21 de SOLDEVILA, 1983). Formas identificadas: 27, 28. Edad: Llanvirn Inferior, probablemente.
- *Punto CHI-I*: x=495,400; y=475,700; Hoja 781 (= ? «Alisedas» de BORN, 1918; =Alis-I de HAMMANN, 1974, 1983; =punto 35 de BLACHERE, 1978). Formas identificadas: 1, 3, 5, 8, 9, 11, 14, 15, 18, 20 (*), 52. Edad: Llanvirn Inferior (Biozona Cambriensis).
- *Punto CHI-III*: x=492,750; y=475,900; Hoja 781. Formas identificadas: 3 (cf.), 10, 52. Edad: Llanvirn Inferior.
- *Punto CHI-IV*: x=497,0; y=474,370; Hoja 781. Formas identificadas: 22, 25, 27, 31, 52. Edad: Llanvirn Superior (Biozona Nava).
- *Punto CHI-V*: x=497,440; y=474,310; Hoja 781. Forma identificada: 52. Edad: Llanvirn Superior o Dobrotiviense (Llandeilo) Inferior.
- *Punto AM-I*: x=514,925; y=468,650; Hoja 808 (= ? p.p. «Valdemosillo» de BORN, 1918). Formas identificadas: 27, 28, 34, 35, 44, 47, 48, 52. Edad: Dobrotiviense (Llandeilo) Superior (Biozona Borni).

- *Punto AC-I*: x=529,880; y=459,900; Hoja 809.
Formas identificadas: 1, 3, 4, 7, 8, 9, 11, 14, 15, 17, 18, 20, 52.
Edad: Llanvirn Inferior (Biozona Cambriensis).
- *Punto AC-II*: x=519,580; y=460,900; Hoja 808.
Formas identificadas: 27, 28, 29, 30, 32, 34, 35, 38, 44, 47, 48, 52.
Edad: Dobrotiviense (Llandeilo) Inferior (Biozona Tournemini, Sub-biozona Hupei).
- *Punto AC-III*: x=524,420; y=463,130; Hoja 808.
Formas identificadas: 31, 35, 44, 48.
Edad: Indeterminada dentro del Dobrotiviense (Llandeilo).

IV.12. Sinclinal Puertollano-Almuradiel/ Sierra Morena oriental

En este apartado incluimos algunos yacimientos de trilobites encontrados en los términos municipales de Calzada de Calatrava (Ciudad Real: CC), Viso del Marqués (Ciudad Real: VM) y Santisteban del Puerto (Jaén: ALAM).

- *Punto CC-I*: x=600,440; y=446,650; Hoja 837.
Formas identificadas: 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 36 (*), 37, 38, 42, 43, 44, 45, 47, 48, 49, 50, 52.
Edad: Dobrotiviense (Llandeilo) Inferior (Biozona Tournemini, Sub-biozona Hupei).
- *Punto CC-II*: x=601,320; y=445,680; Hoja 837.
Formas identificadas: 28, 59, 60.
Edad: Dobrotiviense (Llandeilo) Inferior, si bien la asociación de trilobites corresponde a la Biozona Incerta.
- *Punto CC-III*: x=595,450; y=445,850; Hoja 837.
Formas identificadas: 3, 6, 15, 18, 52.
Edad: Llanvirn Inferior (Biozona Cambriensis).
- *Punto VM-I*: x=610,340; y=434,150; Hoja 837.
Formas identificadas: 3, 8, 10, 12.
Edad: Llanvirn Inferior (Biozona Cambriensis).
- *Punto VM-III*: x=610,300; y=435,200; Hoja 837.

Formas identificadas: 27, 28, 30, 35, 42, 44.
Edad: Dobrotiviense (Llandeilo) Inferior (Biozona Tournemini, Sub-biozona Hupei).

- *Punto ALAM-III*: x=640,800; y=424,020; Hoja 863.
Formas identificadas: 27 (cf.), 37.
Edad: Dobrotiviense (Llandeilo) Inferior.
- *Punto ALAM-IV*: x=641,550; y=425,370; Hoja 863 (=«Alameda, Cuarcitas Botella», de CARRE et al., 1970; HAMMANN y HENRY, 1978; HENRY, 1980a, y HAMMANN, 1983).
Formas identificadas: 54, 55, 57, 58, 59, 60, 61.
Edad: Dobrotiviense (Llandeilo) Superior.
Observaciones: Los autores anteriores añaden a la lista las formas *Eohomalonotus brongniarti* (DESLONGCHAMPS), *Plaesiacomia oehlerti* (KERFORNE), *Iberocoryphe* n. sp. aff. *verneuili* HAMMANN e *Iberocoryphe* n. sp. aff. *fugitiva* (TROMELIN).

IV.13. Sinclinal de Guadalmez (=sincl. de San Benito auct.)

- *Punto SEU-I*, Santa Eufemia (Córdoba): x=494,200; y=447,400; Hoja 833.
Formas identificadas: 3 (cf.), 52, 53.
Edad: Llanvirn Inferior.
- *Punto SEU-II*: x=493,950; y=449,100; Hoja 833.
Formas identificadas: 27, 52.
Edad: Llanvirn Superior?

IV.14. Sinclinal de Cáceres

- *Punto CA-I*: x=373,720; y=542,480; Hoja 704.
Formas identificadas: 54, 60.
Edad: Dobrotiviense (Llandeilo) Superior, si bien la asociación de trilobites corresponde a la Biozona Incerta.

IV.15. Sinclinal de Santiago de Alcántara - Sierra de San Pedro

Los yacimientos estudiados se encuentran situados en los términos municipales de Valencia de Alcántara (Cáceres: VA), San Vicente de Alcán-

tara (Badajoz: SVA), Herrerueta (Cáceres: HR), Aliseda (Cáceres: POB) y Cáceres capital (PC).

- *Punto VA-XIII*: x=297,460; y=555,380; Hoja 675.
Forma identificada: 27.
Edad: Indeterminada dentro del Dobrotiviense (Biozona Incerta).
- *Punto VA-XIV*: x=300,880; y=555,800; Hoja 676.
Forma identificada: 27.
Edad: Indeterminada dentro del Dobrotiviense (Biozona Incerta).
- *Punto SVA-I*: x=312,050; y=542,0; Hoja 702 (=Vi-VI de HAMMANN, 1983; =punto ABQ-30 de SOLDEVILA, datos inéditos).
Formas identificadas: 53, 60, 61 (cf.).
Edad: Indeterminada dentro del Dobrotiviense (Biozona Incerta).
- *Punto SVA-II*: x=315,940; y=540,375; Hoja 702.
Formas identificadas: 53, 58, 59, 60, 61 (cf.).
Edad: Indeterminada dentro del Dobrotiviense (Biozona Incerta).
- *Punto HR-I*: x=323,670; y=538,100; Hoja 702.
Forma identificada: 61.
Edad: Indeterminada dentro del Dobrotiviense (Biozona Incerta).
- *Punto HR-II*: x=325,050; y=537,800; Hoja 702.
Formas identificadas: 53, 55, 56, 58 (cf.).
Edad: Indeterminada dentro del Dobrotiviense (Biozona Incerta).
- *Punto HR-III*: x=329,960; y=537,480; Hoja 703.
Forma identificada: 41 (cf.).
Edad: Dobrotiviense (Llandeilo) Inferior (Biozona Tournemini, Sub-biozona Primitiva).
- *Punto POB-I*: x=336,800; y=530,500; Hoja 728.
Forma identificada: 4.
Edad: Llanvirn Inferior.
- *Punto PC-I*: x=356,450; y=526,600; Hoja 729.
Formas identificadas: 3, 6, 52.
Edad: Llanvirn Inferior.
- *Punto PC-II*: x=356,380; y=526,540; Hoja 729.

Forma identificada: 59.

Edad: Indeterminada dentro del Llanvirn o Dobrotiviense.

V. ASPECTOS BIOESTRATIGRAFICOS

DELGADO (1908) fue el primer autor que aplicó el estudio de los trilobites al establecimiento de divisiones bioestratigráficas precisas dentro de las «Capas con Tristani» de la zona Centroibérica, distinguiendo en la parte alta de la sucesión de Bussaco y Valongo (centro y norte de Portugal) los tramos de «Pizarras con *Homalotus oehlerti*» y «Pizarras con *Uralichas ribeiroi*». Estos representarían, a su vez, los materiales más modernos del Llandeilo, frente a otras divisiones nominadas por su contenido en braquiópodos y graptolitos («Pizarras con *Orthis ribeiroi*», «*Orthis noctilio*» o «*Didymograptus*»).

En el sector español, BORN (1918) propuso posteriormente en Almadén (Ciudad Real) unas subdivisiones muy similares para el llamado «Piso de *Calymene tristani*», en el que se distinguieron en principio tres «zonas» entre braquiópodos (zonas del «*Orthis calligramma*» y «*Orthis ribeiroi*») y trilobites («zona de *Placoparia tourneminei*»), añadiéndoles más tarde una cuarta «zona de *Didymograptus*» (MARQUEZ TRIGUERO, 1963).

Con posterioridad a estos trabajos, no se realizaron nuevos estudios bioestratigráficos sobre las asociaciones de trilobites hasta que HAMMANN (1971a-b, 1974, 1983) reveló la utilidad de ciertos plioméridos (Cheirurina), dalmanítidos (Phacopina) y calymenáceos (Calymenina) para la caracterización y correlación de los materiales de edad Llanvirn (con *Placoparia cambriensis* HICKS y *Neseuretus avus* HAMMANN), Llandeilo Inferior (con *Placoparia tournemini* (ROUAULT) y *Eodalmanitina macrophtalma* (BRONGNIART)) y Llandeilo Superior (*Placoparia* (*Coplocoparia*) *borni* HAMMANN, *Eodalmanitina destombesi destombesi* HENRY y *Neseuretus tristani tardus* HAMMANN)) dentro de las «Capas con Tristani» centroibéricas. Por su parte, las unidades arenosas del Grupo se caracterizarían por una biofacies especial de trilobites dentro de la que no se delimitan biozonas, y cuya máxima expresión corresponde al Llandeilo.

lo. No obstante, nuestros resultados difieren de los obtenidos por HAMMANN (op. cit.), en que nunca hemos encontrados en materiales del Llanvirn Superior datado con graptolitos representantes del género *Placoparia*, ni tampoco las formas *Neseuretus avus* HAMMANN y *Pradoella pradoi* HAMMANN; mientras que *Eodalmantina destombesi destombesi* HENRY comienza su representación dentro de las asociaciones del Llandeilo Inferior, no siendo por tanto un taxón característico de las «faunas con *Placoparia* (*Coplacoparia*) *borni*».

Por otro lado, en el Macizo Armoricano francés existen materiales ordovícicos muy similares desde los puntos de vista litoestratigráfico y paleontológico con respecto a la zona Centroibérica, cuyos trilobites han propiciado estudios bioestratigráficos detallados realizados por HENRY y CLARKSON (1975) y HENRY (1980a), principalmente. Este último propone la definición de varias biozonas sucesivas cuya nomenclatura ha sido adoptada parcialmente en este trabajo, y que en síntesis son las siguientes: Biozona de *Placoparia* (*P.*) *cambriensis* (Llanvirn); Biozona de *Placoparia* (*Coplacoparia*) *ournemini* (Llandeilo Inferior); Biozona de *Placoparia* (*Coplacoparia*) *borni* (Llandeilo Alto); Biozona de *Crozonaspis struvei* (Llandeilo Inferior); Biozona de *Crozonaspis morenensis mayensis* (Llanvirn); Biozona de *Crozonaspis incerta* (Llandeilo arenoso); junto a las faunizos: Zona con *Morgatia hupei* (Llandeilo) y Zona con *Marrolithus bureaui* (techo del Llandeilo).

Parte de las divisiones bioestratigráficas propuestas por HENRY (1980a) y HAMMANN (1983) ya fueron contrastadas y adoptadas por nosotros para las «Capas con Tristani» de la zona Centroibérica meridional en un trabajo anterior (GUTIERREZ MARCO et al., 1984c), donde a su vez justificamos el cambio del término Llandeilo por la Serie Dobrotiviense, como escala cronoestratigráfica de referencia (HAVLICEK y MAREK, 1973). La adopción de otra nomenclatura mediterránea como, por ejemplo, la Serie Morgatiense (SPJELDNAES, 1967) ha sido rechazada por vana e imprecisa. Finalmente, la sucesión bioestratigráfica reconocida gracias al estudio de los trilobites de las «Capas con Tristani» aparece reflejada en la figura 4, donde, como criterios de datación, se han tenido en cuenta los aportados por los graptolitos y microfósiles, registrados jun-

to a las diferentes asociaciones de trilobites en los mismos horizontes estratigráficos, ya que aquéllos presentan unas mayores posibilidades de correlación con los estratotipos británicos y bohémicos del Sistema Ordovícico.

A continuación resumiremos las principales unidades bioestratigráficas reconocidas en nuestro área de trabajo siguiendo un orden cronológico.

a) *Biozona Cambriensis* (Llanvirn Inferior)

Se caracteriza por la extensión vertical de la especie *Placoparia* (*Placoparia*) *cambriensis* HICKS, que coincide íntegramente con la de los graptolitos de la Biozona Artus, lo que permite correlacionarla con los materiales de edad Llanvirn Inferior en sus estratotipos británicos. No obstante, el taxón nominal de esta biozona de trilobites alcanza en Gran Bretaña una extensión más amplia (Arenig-Llandeilo Inferior), por lo que su utilización para la caracterización del Llanvirn Inferior tiene sólo un sentido regional ibero-armoricano. Otros trilobites característicos de la Biozona Cambriensis son *Neseuretus* (*N.*) *avus* HAMMANN, *Bathyscheilus castilianus* HAMMANN, *Salterocoryphe lusitanica* (THADEU), *Retamaspis melendezi* HAMMANN, *Kloucekia drevermanni* HAMMANN, *Pateraspis mediterranea* HAMMANN, *Hungioidea bohemicus* (PERNER), *Nobiliasaphus delessei* (DUFET), *Asaphellus toledanus* (GIL CID) y *Ogyginus? forteyi* n. sp. Con excepción de las tres primeras especies citadas, el resto de los trilobites abundan, especialmente en la mitad inferior de esta biozona, relacionándose con la máxima extensión local alcanzada por la transgresión Llanvirniense. A dichos niveles se restringen además las formas *Colpocoryphe thoralis conjugens* HAMMANN y *Asaphellus cianus* (VERNEUIL y BARRANDE), mientras que por su parte el endémico *Toletanaspis trivignoi* n. gen., n. sp. sólo se conoce en la parte media a superior de la Biozona Cambriensis.

En la región estudiada los afloramientos más característicos de esta unidad bioestratigráfica comprenden los yacimientos siglados como VPA, SP-II, SP-IV, NE-III, NE-IV, RE-II (sinclinales Algodor-Milagro y Navas de Estena); VP-I, PSV-I, POR-I (sinclinal de Guadarranque); HD-I (sinclinal de Benazaire); PR-II, PR-III, PI-II, PI-VIII (sinclinal de Puebla de Don Rodrigo); AC-I, CHI-I (sinclinal de Almadén); PC-I (Sierra de San Pedro); VM-I y

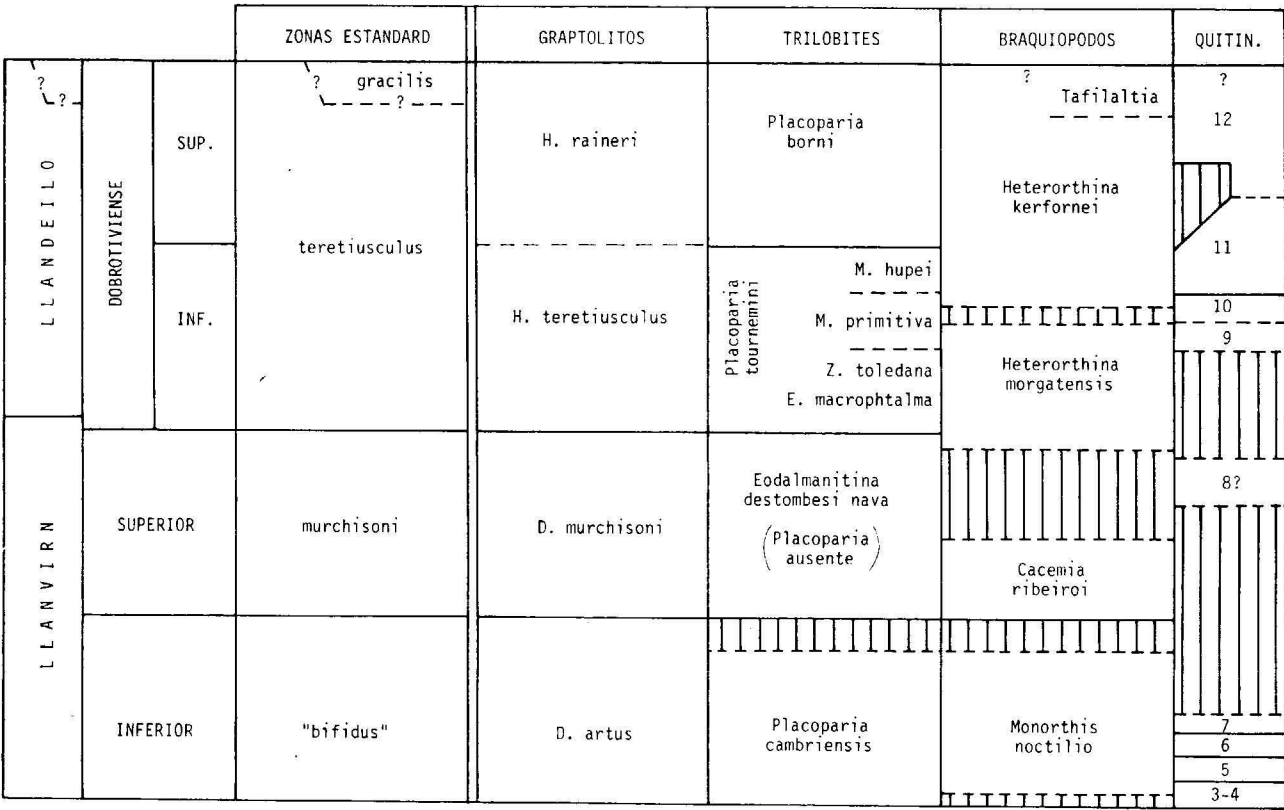


Figura 4.—Biozonas de trilobites reconocidas en el Llanvirn y Dobrotiviense del sector estudiado, correlacionadas con las zonas estándar y otras biozonas de graptolitos (GUTIERREZ MARCO, 1986), braquiópodos (GUTIERREZ MARCO et al., 1984c) y quitinozoos (PARIS, 1981).

CC-III (Sinclinal de Almuradiel). Adicionalmente, esta biozona con sus mismas características se reconoce en otras áreas del Macizo Hespérico (sinclinal de Valongo, zona Asturoccidental-leonesa), y también en el Macizo Armoricano francés (sinclinales de Martigné-Ferchaud y Saint-Julien-de-Vouvantes/Angers, sinclinal de Réminiac, y extremo oriental del sinclinal de Laval: HENRY y CLARKSON, 1975; HENRY, 1980a: «asociación 2» del Llanvirn).

b) *Biozona Nava* (Llanvirn Superior)

Se caracteriza en el sector estudiado por la presencia y extensión vertical del taxón que le da nombre; *Eodalmantina destombesi nava* (HAMMANN), paralela a la de los graptolitos de la Biozona Murchisoni del Llanvirn Superior. Como comentaremos más adelante en las observaciones paleobiogeográficas, dicha edad coincide con una disminución apreciable en la diversidad

de los trilobites bentónicos, destacando principalmente la ausencia tan notoria de *Placoparia* en los materiales de la Biozona Nava del área de trabajo. Este género desaparece del área ibero-armoricana al disiparse el influjo de la transgresión del Llanvirn Inferior, presumiblemente por encontrarse adaptado a medios de una mayor profundidad. No obstante, sus descendientes preadaptados a las condiciones de aguas someras van a cobrar una gran difusión durante la época Dobrotiviense (subgénero *Coplacoparia*).

La mitad inferior de la Biozona Nava se caracteriza por la preponderancia de las «biofacies de *Cacemia*», en las cuales abundan extraordinariamente *Neseuretus* (*N.*) *tristani* (BRONGNIART in DESMAREST) y *Ectillaenus giganteus* (BURMEISTER), siendo característica la presencia de *Eodalmantina henryi* RABANO y la aparición de *Zeliskella* (punto RE-V). En este tramo se registran por vez primera otras especies de trilobites que mantienen su representación hasta finales

del Dobrotiviense, como *Colpocoryphe rouaulti* HENRY, *Salterocoryphe salteri* (ROUAULT), *Nobiliasaphus nobilis* (BARRANDE) y *Uralichas hispanicus* (VERNEUIL y BARRANDE).

La segunda mitad de la Biozona Nava se caracteriza por sus facies de pizarras negras más finas, donde coexisten graptolitos del Llanvirn Superior junto con asociaciones de trilobites y braquiópodos de «aspecto Llandeiliense» como *Eccoptochile almadensis* ROMANO (punto HM-IV), *Crozonaspis morenensis* HAMMANN (punto CO-XIIIA) o la primera representación de *Heterorhina morgatensis* MELOU. Aparte del taxón nominal de la Biozona Nava, el único trilobites restringido a esta unidad es el asáfido *Isabelinia?* n. sp. aff. *glabrata* (SALTER), cuya abundancia relativa se produce en las «biofacies con *Cacemia*».

En la región estudiada, los afloramientos más característicos de la Biozona Nava comprenden los yacimientos denominados NE-VI, RE-V/VI (sinclinal de Navas de Estena); PSV-III, HM-IV, RA-I (sinclinal de Guadarranque); HD-VI/VII (sinclinal de Herrera del Duque); CO-XI, CO-XIIIA (sinclinal de Corral de Calatrava) y CHI-IV (sinclinal de Almadén). Esta biozona también está presente en el Macizo Armoricano francés donde aún no había sido identificada, comprendiendo un tramo amplio en la parte inferior de la Formación Postolonnec (península de Crozon, sinclinal de Chateaulin), entre el nivel con *Eodalmnitina henryi* RABANO («biofacies de *Cacemia*») y el que proporcionó los «últimos didymograptidos» (HENRY, 1980a; figs. 91-92, y «asociación 3 del Llanvirn»). Como dato destacable cabe resaltar la presencia en dicho intervalo de *Eccoptochile* sp., *Crozonaspis kerfornei* CLARKSON y HENRY, *Phacopidina micheli* (TROMELIN), *Kerfornella* n. sp. aff. *miloni* HENRY y *Morgatia primitiva* HAMMANN, junto a otras formas conocidas también en España, y cuyo apogeo máximo se sitúa en líneas generales durante el Dobrotiviense. La aparición de *Prionocheilus* sp. 30 m. por encima de la Cuarcita Armoricana en el corte de Postolonnec podría también asimilarse a esta biozona de modo provisional, ya que este género abunda desde comienzos del Llanvirn Superior en el norte de España (zonas Cantábrica y Asturoccidental-leonesa), si bien se desconoce en la zona Centroibérica hasta el Dobrotiviense. *Eodalmnitina destombesi nava* HAM-

MANN ha sido registrada propiamente en dos localidades armoricanas (La Pierre Longue, en el sinclinal de Martigné-Ferchaud, y Saint-Aubin-des-Chateaux, en el sinclinal de Saint-Julien-de-Vouvantes/Angers), asociada a *Eodalmnitina* sp. (HENRY, 1980a).

Por lo que respecta a la «Biozona de *Crozonaspis morenensis mayensis*» (=«asociación 4 del Llanvirn» armoricano) identificada por HENRY (1980a) en la Formación de Urville de varias localidades de Normandía, su coetaneidad con *Didymograptus murchisoni* (BECK in MURCHISON) y la abundancia de *Neseuretus* (N.) *tristani* (BRONGNIART in DESMAREST) en la asociación, permite correlacionarla con una parte de la Biozona Nava del Macizo Hespérico, donde *Crozonaspis morenensis* aparece cerca de su límite con los materiales dobrotivienses. Los restantes hallazgos ibéricos de *C. morenensis* son difíciles de evaluar, ya que se sitúan en las facies mixtas lutítico-arenosas del sinclinal de Fuencaiente (HAMMANN, 1974, 1983; puntos Fu VIII-X), asociados a *Colpocoryphe rouaulti* HENRY y diversas formas de *Iberocoryphe*, *Kerfornella*, *Plaesiacomia*, *Crozonaspis* y *Neseuretus*, propias de las litologías arenosas, entre las que no existen taxones utilizables desde el punto de vista bioestratigráfico. En caso de poder demostrarse que *C. morenensis* es un trilobites característico del Llanvirn Superior, ello implicaría que el depósito de unidades arenosas comenzó en Fuencaiente durante esta edad (antes que en el resto de la zona Centroibérica), lo que coincide con su posición marginal en la plataforma. Otras especies ibéricas como *Kerfornella barrandei* HAMMANN y *Eodalmnitina chillonensis* (HAMMANN), cuyos horizontes estratigráficos tampoco se conocen con seguridad, posiblemente procedan de estos niveles de la segunda mitad del Llanvirn Superior (posteriores a las «Capas con *Cacemia*»), donde existe una gran variedad de hallazgos puntuales de trilobites (*Eodalmnitina* spp., *Crozonaspis* spp., *Eccoptochile*, *Phacopidina*, *Kerfornella*, *Plaesiacomia*, *Prionocheilus?*, *Morgatia*, etc.).

c) Biozona Tournemini (Dobrotiviense Inferior)

Se caracteriza por la extensión vertical del trilobites *Placoparia* (*Coplocoparia*) *tournemini* (ROUAULT), que coincide con la del graptolito

Hustedograptus teretiusculus (HISINGER), indicativo de esta edad en la escala bohémica (BOUCEK, 1973).

La Biozona de *P. (C.) tournemini* fue propuesta por vez primera por BORN (1918) en la región de Almadén (Ciudad Real), pero el autor confundió la especie nominal con la forma más joven *Placoparia* (*Coplocoparia*) *borni* HAMMANN (ver HAMMANN, 1971a, 1974), con lo cual la «Zona de *Placoparia tournemini*» de BORN (op. cit.) es más moderna que la Biozona Tournemini aquí empleada y equivale esencialmente a nuestra Biozona Borni. Los trabajos que han mostrado la distribución auténtica de *P. (C.) tournemini* en el área iberoarmoricana son los de HAMMANN (1971b, 1974), HENRY y CLARKSON (1975), HENRY (1980a) y GUTIERREZ MARCO et al. (1984c). El término «Biozona de *Placoparia* (*Coplocoparia*) *tournemini*» fue explicitado por vez primera por HENRY (1980a), en un sentido muy similar al adoptado finalmente por nosotros.

En la Biozona Tournemini son abundantes un gran número de trilobites que prosiguen su representación en el Dobrotiviense Superior, como los géneros *Neseuretus*, *Colpocoryphe*, *Salterocoryphe*, *Plaesiacomia*, *Prionocheilus*, *Phacopidina*, *Eccoptochile*, *Ectillaenus*, *Isabelinia*, *Nobiliasaphus* y *Uralichas*, junto a otros taxones de distribución más restringida que han permitido dividir esta unidad en las sub-biozonas siguientes, de más antigua a más moderna:

- Sub-biozona Macrophtalma-Toledana: Se caracteriza por la coexistencia de los dalmanítidos *Eodalmnitina macrophtalma* (BRONGNIART) y *Zeliszella* (Z.) *toledana* (HAMMANN), junto a una representación nutrida de los géneros mencionados en la relación anterior. Afloramientos característicos: NE-VII, RE-VII, RE-IX (sinclinal de Navas de Estena); PSV-IV, RA-IA, RA-II-IV, RA-VIB (sinclinal de Guadarranque). Como aspectos destacables cabe señalar que la extensión de la «Zona con *Placoparia* (*Coplocoparia*) *tournemini*» de HAMMANN (1971a, 1974, 1983: pp. 9 y 16), caracterizada por la presencia de *E. macrophtalma* y de graptolitos de la Biozona Teretiusculus, coincide exclusivamente con nuestra Sub-biozona Macrophtalma-Toledana que define el tercio inferior de la Biozona Tournemini. Esta engloba también la «biozona de *Eodalmnitina macrophtalma*» referida

por HENRY (1965b) a la parte más inferior del Llandeilo.

- Sub-biozona Primitiva: Se caracteriza por el apogeo del trilobites phacópido *Morgatia primitiva* HAMMANN, en un intervalo estratigráfico ocupado normalmente por las sucesiones de tempestitas del tipo de las «Areniscas de Los Rasos» y equivalentes. El taxón nominal de esta biozona se encuentra en dichas unidades arenosas (yacimientos PSV-V y CO-XV), pero abunda notablemente en sus equivalentes laterales cuando éstas faltan o son discontinuas, como ocurre en los puntos RE-XVI (sinclinal de Navas de Estena); PI-IV, PI-IVA, PI-VI (sinclinal de Puebla de Don Rodrigo) o CO-XIV (sinclinal de Corral). La Sub-biozona Primitiva no ha podido caracterizarse en los sectores más meridionales de la zona Centroibérica, donde en su lugar existen tramos gruesos de cuarcitas y areniscas (Cuarcitas Inferiores, Alternancias del Caño, Areniscas de Elice, etc.), con unas biofacies de trilobites diferentes. Con esta unidad bioestratigráfica sólo se pretende caracterizar el apogeo local de *M. primitiva*, especie por otra parte representada en el Macizo Armoricano francés en materiales más antiguos, pertenecientes a la mitad inferior de la Biozona Nava (Llanvirn Superior: HENRY, 1980a).

- Sub-biozona Hupei: Se define como los materiales correspondientes a la extensión vertical del phacópido *Morgatia hupei* (NION y HENRY), que engloba la primera aparición de otros trilobites abundantes más tarde en el Dobrotiviense Superior, como *Eodalmnitina destombesi destombesi* (HENRY), *Crozonaspis struvei* HENRY, *Zeliszella* (Z.) *torrubiae* (VERNEUIL y BARRANDE), *Placoparia* (*Coplocoparia*) *borni* HAMMANN, *Panderia beaumonti* (ROUAULT) y *Selenopeltis gallica* BRUTON in BRUTON y HENRY.

Otros caracteres destacados de esta Sub-biozona son el apogeo de *Nobiliasaphus hammanni* n. sp., la presencia de *Parabarrandia crassa* (BARRANDE), aparentemente limitada a este tramo, y sobre todo la coexistencia entre los últimos representantes todavía abundantes de *Placoparia* (*Coplocoparia*) *tournemini* (ROUAULT) con la primera aparición (muy rara, pero significativa) de *P. (C.) borni* HAMMANN en los mismos niveles. Ambas

formas pertenecen a una misma línea filogenética (CLARKSON y HENRY, 1975) y su coexistencia representaría un lapso de tiempo preciso, prácticamente sincrónico, para yacimientos fosilíferos alejados geográficamente (HENRY, 1980a).

La coexistencia de las dos especies del subgénero *Placoparia* (*Coplacoparia*) ha sido constatada en los materiales de la Sub-biozona Hupei representados por los yacimientos AC-II (sinclinal de Almadén), CC-I (sinclinal de Almuradiel), área de Valongo (N de Portugal: ROMANO, 1976); y, dentro del Macizo Armoricano francés (HENRY, 1980a), en los puntos «Les Atlantes», «Bas-Couyer», «Monneries» (Formaciones de Postolonnec y Andouillé del Sinclinorio Central) y «Traveusot» (Fm. de Traveusot, sinclinorio de Martigné-Ferchaud). Por otro lado, la Sub-biozona Hupei ha podido identificarse también en otros sectores de la zona Centroibérica (puntos RE-VIII y VM-III; Sierra de Bussaco: HENRY et al., 1977, etc.), zona Cantábrica y Cordillera Ibérica (GUTIERREZ MARCO, 1986) y el Macizo Armoricano francés (techo de la Fm. de Pissot en Domfront, Normandía: HENRY, 1980a).

d) *Biozona Borni* (Dobrotiviense Superior)

Se caracteriza por el apogeo del taxón nominal, *Placoparia* (*Coplacoparia*) *borni* HAMMANN, cuya primera aparición se sitúa, sin embargo, en los materiales del techo del Dobrotiviense Inferior. Si descartamos estos últimos niveles, la biozona tiene una extensión similar a la «*Biozona con Placoparia* (*Coplacoparia*) *borni*» propuesta por HAMMANN (1971a, 1974, 1983) y HENRY (1980a), este último trabajo con referencia al Macizo Armoricano francés. Aparte de *Placoparia*, los niveles del Dobrotiviense Superior se distinguen por la abundancia de algunos trilobites citados en los apartados precedentes, como las formas *Eodolmanitina destombesi destombesi* (HENRY), *Zeliszkeella* (*Z.*) *torrubiae* (VERNEUIL y BARRANDE), *Colpocoryphe rouaulti* HENRY, *Salterocoryphe salteri* (ROUAULT), *Neseuretus* (*N.*) *tristani* (BRONGNIART in DESMAREST), *Prionocheilus mendax* (VANEK), *Panderia beaumonti* (ROUAULT), etc., junto a otros de los géneros *Eccoptochile*, *Nobiliasaphus*, *Isabelinia*, *Crozonaspis*, *Ectillaenus*, *Uralichas*, e incluso raros trinucleidos en yacimientos puntuales (Hanchun-

golithinae del punto PZ-III). Todos ellos prosiguen su representación hasta los niveles más elevados del Dobrotiviense Superior, que en la zona Centroibérica suelen estar presentes en facies arenosas (Cuarcitas Botella, La Cierva, Canteras, Torrico y equivalentes), pero que en el Macizo Armoricano francés aparecen documentados en pelitas que contienen el trinucleido *Marrolithus bureaui* (OEHLERT) y *Eccoptochiloides henryi* PRIBYL, VANEK y PEK. El primero resulta muy característico de los niveles del techo del Dobrotiviense, por lo que proponemos la creación de una Sub-biozona Bureaui en sustitución del término «Zona (faunizone) con *Marrolithus bureaui*», acuñado por HENRY (1969, 1980a) en las Formaciones de Postolonnec, Andouillé y May (Bretaña-Normandía).

La correlación de la Biozona Borni con el Dobrotiviense Superior se fundamenta en la presencia del taxón nominal en la Biozona con *Cryptograptus tricornis* de Bohemia (HORBINGER y VANEK, 1980), dentro de un contexto bioestratigráfico equivalente al de la región iberoarmoricana (por encima de la Biozona Teretiusculus). Por su parte, la «*Biozona de Crozonaspis struvei*» descrita en el sinclinorio Central Armoricano y en Portugal (Bussaco) por HENRY (1980a), tendría una extensión estratigráfica cuanto menos equivalente a la de nuestras Biozona Borni + Sub-biozona Hupei (Biozona Tournemini), abarcando quizá niveles algo más antiguos (HENRY, 1980a; fig. 91). Con una distribución vertical tan considerable, la presencia de esta especie posee un mayor interés biogeográfico que bioestratigráfico, por lo que no ha sido destacada en este capítulo.

En la región estudiada, los afloramientos más característicos de la Biozona Borni comprenden los yacimientos siglados como RE-X (sinclinal de Navas de Estena); HM-VII, ROB-I (sinclinal de Guadarranque); PR-IX (sinclinal de Herrera del Duque) y AM-I (sinclinal de Almadén). Fuera de la zona Centroibérica, esta unidad ha sido reconocida también en la zona Cantábrica (área de Cabo Peñas: JULIVERT y TRUYOLS, 1972; MONTESINOS, 1981a).

e) «*Biozona Incerta*» (facies arenosas del Llanvirn Superior? y Dobrotiviense)

Esta división fue propuesta por HENRY (1980a)

en el Macizo Armoricano francés, para denominar una asociación muy particular de trilobites característicos de la Formación de May Inferior de Normandía, correspondiente a su «asociación 4» del Llandeilo. Las formas más abundantes son homalonótidos de los géneros *Iberocoryphe* y *Eohomalonotus*, así como calymenáceos concretos o infrecuentes en las facies pelíticas que veníamos considerando hasta ahora (*Kerfornella*, *Plaesiacomia*, *Neseuretus*). Tales «biofacies» de trilobites propias de sedimentos arenosos están acompañadas siempre por ciertos dalmanítidos como *Crozonaspis incerta* (DESLONGCHAMPS), que llega a predominar sobre todas las demás formas, y en contados yacimientos también *Crozonaspis armata* HAMMANN.

Los trilobites de la «*Biozona Incerta*» son muy característicos en las unidades arenosas de las «Capas con Tristani» centroibéricas (HAMMANN y HENRY, 1978; HAMMANN, 1983); y dentro de nuestro área de trabajo hemos reconocido su presencia en los yacimientos POR-I (sinclinal de Porzuna); HD-VIII (sinclinal de Herrera del Duque); CC-II (sinclinal de Almuradiel); ALAM-IV (Sierra Morena oriental); CA-I (sinclinal de Cáceres); SVA-II y HR-I (Sierra de San Pedro). Respecto a su edad, las asociaciones de trilobites identificadas en las facies lutíticas que limitan a techo y muro las unidades arenosas (con formas de la «*Biozona Incerta*») revelan que su máxima expresión corresponde al Dobrotiviense, si bien la sedimentación arenosa pudo comenzar localmente en el Llanvirn Superior, de ser ciertos los indicios observados en las facies mixtas acompañantes a *Crozonaspis morenensis* HAMMANN en los yacimientos FU-VIII a FU-X del sinclinal de Fuencaliente (HAMMANN, 1974, 1983).

Una consideración más detallada de los trilobites de la «*Biozona Incerta*» puede encontrarse en nuestras observaciones paleobiogeográficas y en los trabajos de HAMMANN y HENRY (1978) y HAMMANN (1983) mencionados con anterioridad.

VI. NOTAS PALEOBIOGEOGRÁFICAS Y PALEOECOLÓGICAS

Las paleofaunas españolas de trilobites se integran durante el Ordovícico en la denominada «provincia de *Selenopeltis*» de WHITTINGTON y HUGHES (1972, 1983; =provincia mediterránea

o provincia de *Synhomalonotus tristani* según SPJELDNAES, 1961; =provincia «calyménida-trinucleida» de WHITTINGTON, 1966), caracterizándose por habitar medios de aguas frías en las plataformas someras siliciclásticas situadas en el margen meridional del continente de Gondwana, por aquel entonces ubicado en latitudes paleoantárticas (entre 60 y 75 grados S.; PERROUD y BONHOMET, 1981). En el seno de estos mares epicontinentales periféricos a Gondwana alcanzó gran desarrollo la denominada «comunidad de *Neseuretus*» de FORTEY y OWENS (1978), propia de medios «inshore», cuya distribución geográfica excede a la de la «provincia de *Selenopeltis*», pudiendo relacionarse con controles ambientales y migraciones laterales alrededor de Gondwana (DEAN, 1967b; FORTEY y MORRIS, 1982; GUTIERREZ MARCO y RABANO, 1987a). En este sentido, las asociaciones ibero-armoricanas integradas en la «provincia de *Selenopeltis*» (referidas por diversos autores como «faunas tethysianas», «faunas de *S. tristani*», «faunas de plataforma armoricana», «fauna de *Selenopeltis*»: WHITTINGTON, 1966; SPJELDNAES, 1961, 1967; DEAN, 1967b; FORTEY, 1985) se caracterizarían en su expresión más somera (plataforma interna) por el predominio de calymenáceos y dalmanítidos endémicos junto a raros trinucleidos, mientras que los medios algo más profundos de la plataforma abierta estarían poblados principalmente por asáfidos e illaenidos, cuyas semejanzas a nivel genérico frente a áreas alejadas de la misma provincia serían bastante acusadas. La inmensa mayoría de estos trilobites tendrían hábitos bentónicos (epifaunales o semi-infaunales: cf. HAMMANN, 1983; RABANO y GUTIERREZ MARCO, 1983), y solamente los individuos adultos de *Selenopeltis* serían nectobentónicos con un cierto margen de tolerancia ante las condiciones físicas del medio (HAMMANN et al., 1986; HAMMANN y RABANO, 1987). Entre los trilobites bentónicos son frecuentes los casos de gigantismo, inducido tal vez por las bajas temperaturas del agua, por comparación con las faunas boreales de artrópodos marinos actuales (HENRY, 1988). Como ejemplo cabe destacar diversos asáfidos (*Asaphellus*, *Ogyginus*?, *Nobiliasaphus*, *Parabarrandia*, *Hungioides*, etc.), cuya talla puede superar los 20 cm.; el género *Uralichas* (66 cm.: el trilobite más grande conocido); pero también ciertas especies de cheirúridos (*Pateraspis mediterranea*, *Placoparia cambrien-*

sis), illaénidos (*Ectillaenus giganteus*, *Panderia beaumonti*) y calymenáceos (*Neseuretus tristani* durante el Llanvirn Superior), cuyas dimensiones exceden a las de sus restantes congéneres conocidos en la «provincia de *Selenopeltis*».

Si nos ceñimos al área de trabajo, vemos que la zona Centroibérica constituía durante el Ordovícico Medio una plataforma epicontinental siliciclástica de un gradiente excepcionalmente bajo (menor de 0,1 grados de promedio), inclinada hacia el norte desde un área emergida situada en la región que actualmente ocupa la zona de Ossa Morena (BRECHLEY et al., 1986). Dicha plataforma tenía un carácter casi exclusivamente arenoso (barras sublitorales) durante el Arenig, época en la que deposita la Cuarcita Armórica, y evoluciona en un contexto transgresivo a depósitos de plataforma dominada por el oleaje (alternancias Pochico o Marjaliza) en la transición a las Capas con Tristani. Durante la transgresión global del Llanvirn, toda esta plataforma queda situada bajo el nivel de base del oleaje, sedimentándose unidades potentes y predominantemente lutíticas con gran contenido en materia orgánica, que intercalan a su vez depósitos arenosos transportados por tormentas coincidiendo con los eventos regresivos del Dobrotiviense (Llandeilo) Inferior y del Dobrotiviense (Llandeilo) Superior terminal, época en la que llegan a depositarse importantes tramos cuarcíticos en algunas áreas (BRECHLEY et al., 1986; PORTERO y DABRIO, 1988). La evolución de la cuenca durante el Ordovícico Medio se asimila, por tanto, a dos grandes ciclos tectosedimentarios transgresivo-regresivos que se desarrollan en un contexto de margen de cuenca extensivo (UTS 3 y 4 de PORTERO y DABRIO, op. cit.).

Las primeras asociaciones de trilobites ordovícicos registrados en el área de trabajo coinciden en su aparición con el inicio de la sedimentación lutítica generalizada impuesta por la transgresión global del Llanvirn; y que supuso el desplazamiento hacia estos márgenes someros arenosos de los ambientes más tranquilos y distales de la plataforma, representados hasta entonces en ciertas áreas británicas, del N de Africa y SO de Francia. Esta primera pulsación transgresiva del Llanvirn Inferior alcanzó un gran desarrollo en la plataforma centroibérica, ya que propició la sedimentación masiva de las facies de piza-

rras negras, acompañadas por la introducción paralela de numerosos géneros de trilobites, representados previamente en depósitos similares del Arenig en las áreas antes mencionadas (*Neseuretus*, *Bathycheilus*, *Colpocoryphe*, *Pradoella*, *Prionocheilus*, *Placoparia*, *Pterygomotopus*, *Hanchungolithinae*, *Asaphellus*, *Hungioides*, *Ogyginus*? y *Ectillaenus*: GUTIERREZ MARCO y RABANO, 1987a). El ascenso generalizado del nivel del mar (de posible origen eustático) debió ser muy importante en esta edad, ya que los géneros citados formaban parte de dos biofacies batimétrica-mente sucesivas en el Arenig de las Islas Británicas (comunidades Raphiophorida y de *Neseuretus* según FORTEY y OWENS, 1987). La estabilización posterior de la transgresión y el retorno a las condiciones ambientales influenciadas por la morfología de la plataforma centroibérica provocó la desaparición progresiva de algunos de estos géneros, a medida que se iba disipando su influjo, por lo que formas tales como *Pterygomotopus*, *Pateraspis*, *Placoparia* (*Placoparia*), *Asaphellus*, *Hungioides*, *Geragnostus*, *Bathycheilus*, *Pradoella*, *Colpocoryphe thorali*, etc., quedan limitadas a los materiales del Llanvirn Inferior y no vuelven a ser registradas posteriormente. Entre las demás faunas de trilobites también se produce un relevo importante, con la restricción de muchos taxones al Llanvirn Inferior (*Retamaspis melendezi*, *Kloucekia drevermanni*, *Toletanaspis trivignoi*, *Neseuretus avus*, *Salterocoryphe lusitanica*, *Nobiliasaphus delessei*, *Uralichas gutierrezii*). Esta crisis sólo es superada aparentemente por *Ectillaenus giganteus*, una especie derivada de un género inmigrante de las plataformas británicas del Arenig, y que se adapta pronto a las nuevas condiciones físicas de las áreas someras y tabulares perigondwánicas. Parte de los géneros mencionados con anterioridad, entre los que se cuentan tanto inmigrantes del Arenig (*Neseuretus*, *Salterocoryphe*), como formas autóctonas (*Nobiliasaphus*, *Uralichas*, *Kloucekia*, *Crozonaspis*), también poseen descendientes que logran adaptarse a las condiciones ambientales de las plataformas iberoarmóricas, donde alcanzan una gran longevidad hasta finales del Dobrotiviense (Llandeilo) Superior y llegan a difundirse dentro de la «provincia de *Selenopeltis*», coincidiendo con etapas regresivas.

El límite Llanvirn Inferior-Superior está marcado por un evento regresivo que reafirma el carácter

somero de la plataforma centroibérica, y durante el cual se depositan los niveles fangosos de las «Capas con *Cacemia*» (un braquiópodo con la línea cardinal alargada para evitar el hundimiento). Las faunas de trilobites bentónicos sufren una severa crisis durante esta primera mitad del Llanvirn Superior, quedando restringidas a 10 especies de los géneros *Neseuretus*, *Salterocoryphe*, *Colpocoryphe*, *Eodalmantina*, *Ectillaneus*, *Isabelinia*?, *Nobiliasaphus* y *Uralichas*; por comparación con las 23 especies conocidas en el Llanvirn Inferior y las 20 descritas a finales del Dobrotiviense (Llandeilo) Inferior, por ejemplo. En esta etapa cobran gran difusión las formas semi-infaunales de gran tamaño (*Ectillaenus giganteus* y *Neseuretus tristani* alcanzan sus dimensiones y abundancia máximas), al tiempo que surgen numerosos taxones que van a pervivir hasta finales del Dobrotiviense (Llandeilo), como *Neseuretus tristani*, *Salterocoryphe salteri*, *Colpocoryphe rouaulti*, *Eodalmantina destombei*, *Nobiliasaphus nobilis* y *Uralichas hispanicus* (los géneros *Colpocoryphe* y *Nobiliasaphus* se continúan en el Caradoc).

La segunda parte del Llanvirn Superior coincide con un nuevo episodio transgresivo que introduce los últimos graptolitos epipelágicos abundantes en el Ordovícico de la plataforma centroibérica (Biozona Murchisoni). Durante esta fase surgen o reaparecen algunos géneros que van a ser abundantes en el Dobrotiviense (Llandeilo) Inferior, como *Eccoptychile*, *Zeliszella* y *Crozonaspis* (también *Heterorthina morgatensis* entre los braquiópodos), de modo que salvo por su coexistencia con *Didymograptus* y la ausencia de *Placoparia*, la asociación posee un aspecto Dobrotiviense típico.

La tendencia regresiva generalizada que caracteriza la época Dobrotiviense (Llandeilo) se manifiesta en el área de trabajo por la presencia de numerosas intercalaciones arenosas con estratificación cruzada hummocky, que llegan a constituir unidades litoestratigráficas de espesor apreciable (areniscas de Los Rasos, Formación Monte da Sombadeira, Fm. Cabril, Cuarcitas Botella-Retuertá, etc.). El estudio sedimentológico de las mismas para el Dobrotiviense (Llandeilo) Inferior (BRECHLEY et al., 1986) ha puesto de manifiesto la morfología y magnitud de la plataforma centroibérica, ya que este tipo de unidades arenosas se depositó afectada por tor-

mentas a lo largo de 600 km., paralelos a la línea de costa, pudiendo ser su extensión todavía mayor, dado que la Fm. Monte de Sombadeira de Bussaco se prosigue en la Arenisca de Kerarvail del extremo oeste del Macizo Armórico francés. Adicionalmente, la arena transportada por las olas de tormenta alcanzó una distancia superior a 100 km. (actuales) en sentido perpendicular a la costa, con lo que la plataforma poseería una leve inclinación, mientras que la profundidad sería muy escasa durante los principales episodios regresivos del Dobrotiviense Inferior y segunda mitad del Dobrotiviense Superior (el nivel de base del oleaje de tormentas se cifra como máximo entre 50 y 80 m.). Ello se manifiesta también por las estructuras esporádicas debidas a corrientes de fondo registradas en las unidades lutíticas, correspondientes a las pulsaciones transgresivas del Dobrotiviense (HAMMANN y SCHMINCKE, 1986). Por su parte, los sectores más profundos de la plataforma se localizarían, siguiendo el gradiente de la misma, hacia la parte septentrional de la zona Centroibérica (Montes de Toledo, Villuerca, y desde el sinclinal de Valongo-Tamames hacia el norte), donde la influencia de las tormentas sobre el fondo no existe o fue muy débil. En dichas áreas faltan las unidades arenosas del Dobrotiviense Inferior (Pizarras de Navas de Estena) e incluso las del Dobrotiviense Superior (Formación Valongo).

Como veremos a continuación, la morfología de la plataforma centroibérica jugó un papel decisivo como condicionante de la distribución de las asociaciones de trilobites, entre las que observamos diferencias similares a las anotadas por HENRY (1980a) en el Llandeilo del Macizo Armórico. Así, por ejemplo, las litofacies arenosas predominantes en la sucesión del Ordovícico Medio de las áreas más meridionales, contienen unas asociaciones de trilobites particulares que debían ser sustrato-especialistas, ya que nunca aparecen en los materiales lutíticos de la misma edad. Entre ellos cabe citar los géneros *Eohomalonotus* e *Iberocoryphe*, diversas especies de *Plaesiacomia* y *Kerfornella* (excepto *Plaesiacomia oehlerti*, *Kerfornella brevicaudata*, *K. miloni* y *K. barrandei*, que también se encuentran representadas en las facies lutíticas), y formas concretas de los géneros *Crozonaspis* y *Neseuretus* (*C. incerta*, *C. armata*, *N. henkei*), exclusivas de estos depósitos arenosos. Los restos de todos estos



	Pissot	Andouillé	Traveusot	Postolonnec	Bussaco	Calzada	Retuerta	Valongo
	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Placoparia (Coplacoparia) tournemini</i>	?	*	*	*	*	*	*	*
<i>Placoparia (Coplacoparia) borni</i>	?	*	*	*		*	*	*
<i>Eccoptochile mariana</i>			*			*	*	*
<i>Eccoptochile almadenensis</i>						*	*	*
<i>Valongia wattisoni</i>								*
<i>Morgatia hupei</i>	*	*		*	*	*		
<i>Phacopidina micheli</i>	*		*	*	*	*		
<i>Crozonaspis struvei</i>	*	*		*	*			
<i>Eodalmatitina destombesi destombesi</i>		*	*	*	*	*	*	*
<i>Zeliskella (Z.) torrubiae</i>						*	*	*
<i>Zeliskella (Z.) lapeyrei</i>			*					
<i>Guichenia dufouri</i>			*					
<i>Neseuretus (N.) tristani</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Colpocoryphe rouaulti</i>	*	*	*		*	*	*	*
<i>Salterocoryphe salteri</i>	*	*				*	*	*
<i>Prionocheilus mendax</i>	*		*			*	*	*
<i>Plaesiacomia oehlerti</i>	*			*	*			
<i>Kerformella miloni</i>				*	*			
<i>Dionide mareki</i>	*		*					*
<i>Eoharpes cristatus</i>								*
<i>Eoharpes guichenensis</i>				*				
<i>Panderia beaumonti</i>	*		*			*		
<i>Selenopeltis gallica</i>		*	*		*	*	*	*
<i>Parabarrandia crassa</i>						*	*	*

Figura 5.—Asociaciones de trilobites de la Sub-biozona Hupei (Dobrotiviense Inferior terminal) en algunas localidades seleccionadas del área ibero-armoricana, cuya posición geográfica se indica en el mapa (punteado: Macizos Hercínicos).

trilobites constituyen niveles fosilíferos para autóctonos en los bancos cuarcíticos y alternancias de base de las Areniscas de Los Rasos, Cuarcitas Botella, etc., o bien se concentran en lentejones u horizontes lumaquólicos descalcificados, que aparecen intercalados en las «tempestitas» arenosas distales, donde de forma esporádica se hallan mezclados con otros trilobites pertenecientes a asociaciones distintas.

Aparte de estas biofacies de trilobites propias de los fondos arenosos (el término «biofacies» no excluye la presencia de más de una paleocomunidad y de formas adaptadas a distintos modos de vida: FORTEY y OWENS, 1987), el resto de las asociaciones de trilobites estudiados se encuentran restringidas a los materiales lutíticos depositados en áreas más tranquilas y alejadas de la costa. Las variaciones observadas en la composición taxonómica y distribución geográfica de alguna de estas asociaciones pueden deberse esencialmente a diferencias de profundidad, que constituyen, junto a la naturaleza y granulometría del fondo, uno de los factores más influyentes en la repartición de los crustáceos marinos actuales. Esta hipótesis ha sido aplicada por HENRY (1980a) para explicar la diferenciación paleogeográfica de algunas asociaciones de trilobites del Llandeilo armoricano, con resultados destacables para la interpretación de las asociaciones números 2 (sinclinales del sur de Rennes) y 3 (Domfront-sinclinorio central), que corresponderían en su mismo orden a áreas progresivamente más someras. No obstante, en este tipo de reconstrucciones hay que poner una atención especial para comparar asociaciones aproximadamente contemporáneas, pues en caso contrario tendrían poco fundamento. Por ejemplo, en las asociaciones del Llandeilo numeradas por HENRY (1980a) se han conjuntado a efectos comparativos trilobites procedentes de la base y techo del Dobrotiviense Inferior (núm. 2); niveles de las partes altas del Dobrotiviense Inferior y Superior (núm. 3); trilobites de las biofacies arenosas con los típicos del Dobrotiviense Superior lutítico (núm. 4); y un yacimiento con nódulos de edad Dobrotiviense Inferior imprecisa (núm. 1). Algo parecido ocurre con las supuestas «subprovincias» diferenciadas por ROMANO (1982a, fig. 6) entre el centro y norte de Portugal, que se fundamentan en la diferencia de litofacies y en la proporción de algunos géneros registrados en asociaciones sin control

bioestratigráfico. En este sentido, la lista de trilobites imputada al Llandeilo de Valongo por ROMANO (op. cit.) reúne formas del Llanvirn Inferior y dos niveles distintos del Dobrotiviense Inferior; mientras que la gran representación numérica de *Plaesiacomia* en Bussaco puede ser debida a la suma de ejemplares recogidos en un tramo muy amplio de la sucesión, ya que no se corresponde con los datos de abundancia aportados por HENRY et al. (1977). No obstante, ambas diferenciaciones paleobiogeográficas propuestas por HENRY (1980a) y por ROMANO (1982a) poseen una cierta verosimilitud, ya que los yacimientos coinciden con áreas distintas de las plataformas (proximal, intermedia o distal) que condicionan evidentemente la distribución y abundancia de las asociaciones de trilobites descritas.

Nuestros principales resultados biogeográficos obtenidos a escala regional parecen desvelar también la correspondencia existente entre la composición de las asociaciones de trilobites y las áreas definidas en función de su profundidad en la plataforma centroibérica, denotadas tras el estudio de las «tempestitas» dobrotivienses (BRENCHLEY et al., 1986). De acuerdo con dicho trabajo, cabe destacar el reconocimiento de varias franjas perpendiculares a la hipotética línea de costa (ONO-ESE), que a grandes rasgos se corresponden con las áreas donde existen tempestitas proximales, intermedias y distales, respectivamente. Más al norte de estas últimas, en el sector de los Montes de Toledo y el sinclinal de Valongo-Tamames, ya no se aprecian intercalaciones arenosas destacables en el seno de las «Capas con Tristani», y por ello se entiende que ambas regiones compondrían los sectores más distales de la plataforma, situados a una profundidad superior a la del nivel de base de las olas de tormenta (incluso durante los episodios regresivos del Llanvirn y Dobrotiviense Inferior). Como puede observarse en la figura 6, las asociaciones de trilobites del Llanvirn Inferior y Dobrotiviense Superior temprano más techo del Dobrotiviense Inferior (Sub-biozonas Hupei a pre-Bureaui) mantienen diferencias notorias, que coincidirían en la época Dobrotiviense con el predominio de las unidades cuarcíticas en las regiones proximales (Sierra de San Pedro, Ventillas, Fuencaliente, etc.), con sus biofacies de trilobites típicas de fondos arenosos; frente a las áreas intermedias y distales, cuyas asocia-

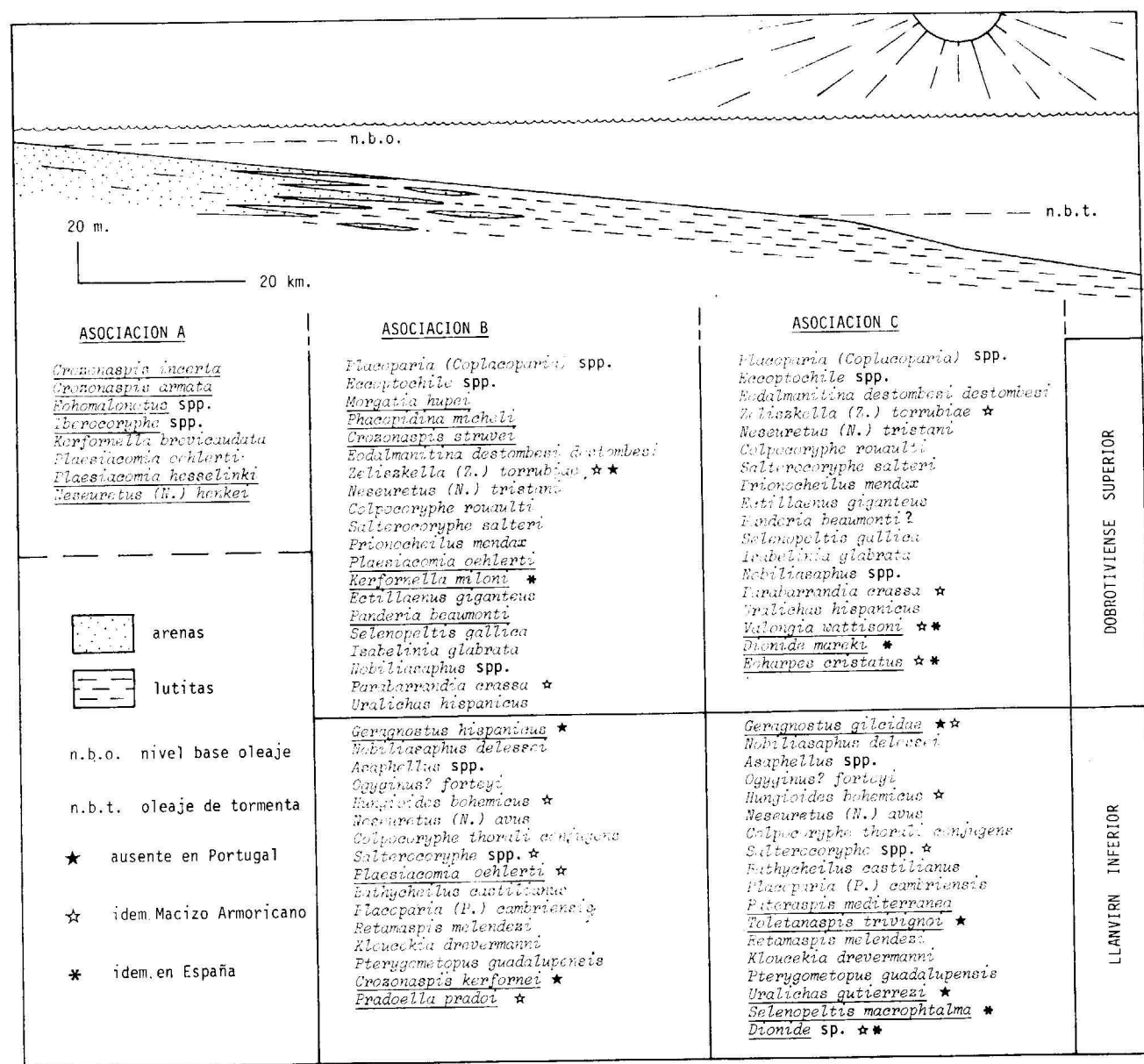


Figura 6.—Asociaciones de trilobites diferenciadas en el área ibero-armoricana durante el Llanvirn Inferior (Biozona Cambriensis) y el Dobrotiviense (Sub-biozona Hupei y Biozona Borni), en función de la naturaleza del sedimento y la profundidad de su depósito.

ciones serían propias de los fondos lutíticos. Entre estas segundas también se observan las suficientes evidencias como para argumentar una diferenciación adicional entre las áreas septentrionales de los Montes de Toledo, Villuercas y Valongo (sin tempestitas o con tempestitas mesio-distales), y las zonas más meridionales de las regiones de Herrera del Duque - Corral de

Calatrava y Almadén - Calzada de Calatrava (con tempestitas más proximales). Así, en estos últimos sectores resultan abundantes algunas formas raras o desconocidas en las áreas septentrionales, como *Morgatia*, *Phacopidina*, *Crozonaspis*, *Plaesiacomia*, *Kerfordella* y *Panderia*; mientras que en los segundos la asociación de trilobites muestra una diversidad menor, con res-

tricción de tres géneros al área de Valongo (*Valongia*, *Dionide* y *Eoharpes*). Esta diferenciación biogeográfica imputable a variaciones en la profundidad resulta sensiblemente comparable a la de la mitad oriental del Macizo Armoricano francés (HENRY y ROMANO, 1978; HENRY, 1980a), donde en sentido N-S se distingue: una asociación propia de las litofacies arenosas (asoc. 4 normanda), una asociación de fondos lutíticos bien diversificada taxonómicamente (asoc. 3 del Sinclinorio Central y Domfront), y una tercera asociación de facies lutíticas (asoc. 2 del sur de Rennes) en la que se reconocen tanto ausencias significativas (*Morgatia*, *Crozonaspis*, *Plaesiacomia* y *Kerfordella*), como ciertos «endemismos» (*Guichenia*, *Zeliszella lapeyrei* y *Eoharpes guichenensis*).

En sentido lateral dentro de las plataformas iberoarmoricanas, también se distinguen entre las asociaciones de trilobites elementos que podrían considerarse como especies o subgéneros geográficos. Tal es el caso de las formas armoricanas *Zeliszella* (Z.) *lapeyrei* y *Eoharpes guichenensis*, ambas del techo del Dobrotiviense Inferior; contemporáneas de las especies ibéricas Z. (Z.) *torrubiae* y E. *cristatus*, respectivamente. En el Llanvirn Superior también se han destacado fenómenos similares a nivel de subespecie, como ocurre con las formas *Eodalmantina henryi* y E. *henryi granulata*, ambas de las «Capas con *Cacemia*» (Llanvirn Superior bajo) del Macizo Armoricano francés y la zona Centroibérica, respectivamente (RABANO, 1981). Al interpretar las diferencias biogeográficas laterales dentro de la plataforma armoricana, BABIN y MELOU (1973) llegaron a proponer la existencia de sendas «provincias» oriental («con influencias bohémicas») y occidental durante el Dobrotiviense (Llandeilo). Esta distinción tiene un cierto fundamento, ya que en el sinclinorio de Chateaulin faltan en las asociaciones de dicha edad braquiópodos muy típicos del SO de Europa (*Aegiromena*), junto a otros géneros de trilobites que indicarían unos ciertos intercambios entre las asociaciones 2 y 3 de HENRY (1980a), en la mitad occidental armoricana (*Panderia*, *Prionocheilus*, *Eccoptochile*, etc.), al tiempo que son raras formas como *Colpocoryphe*, *Salterocoryphe* y *Eodalmantina*, y existe una cierta abundancia de *Plaesiacomia* y *Kerfordella*. Estas mismas diferencias se corresponden con las observadas en la Formación Fonte da Horta (Grupo Cacemes) de

Bussaco (centro de Portugal), que contrastan también frente a los trilobites característicos de nuestra «asociación B» (fig. 6), propia de sectores centroibéricos más occidentales. De una forma coincidente, las asociaciones de Bussaco fueron elevadas al rango de «subprovincia» por ROMANO (1982a), homóloga de la «provincia oriental» armoricana definida por BABIN y MELOU (1973). No obstante, dichos rangos resultan injustificados con toda seguridad, ya que las diferencias enunciadas son demasiado pequeñas y tampoco existen unas «influencias bohémicas» significativas en el sector oriental del Macizo Armoricano, sobre todo teniendo en cuenta que muchas de estas formas son comunes también en el Macizo Hespérico (*Prionocheilus*, *Eccoptochile*, *Parabarrandia*, *Zeliszella*, etc.). El significado paleobiogeográfico de las singularidades observadas en las áreas de Postolonnec y Bussaco puede interpretarse alternativamente como relacionado con un contexto batimétrico o geográfico intermedio entre los de nuestras asociaciones A y B (fig. 6), en cierto modo comparable a la sucesión de Fuencaliente estudiada por REDLIN (1955) y HAMMANN (1974, 1983), si bien situándose en posición más distal dentro de un sector diferenciado en la plataforma iberoarmoricana.

Volviendo al tema de las comunidades centroibéricas de trilobites definidas en función de la profundidad, sólo nos quedan por referir ciertos ejemplos clarificadores encontrados entre las asociaciones del Llanvirn Inferior, y que apoyan las deducciones ya expresadas para la época Dobrotiviense. Estos aparecen plasmados en la figura 6, donde se observa cómo la «asociación C» de los Montes de Toledo, Valongo y las Villuercas contiene como formas distintivas trilobites de los géneros *Pateraspis*, *Toletanaspis*, *Uralichas*, *Selenopeltis* y *Dionide* (junto a ciertos moluscos, braquiópodos, equinodermos y graptolitos restringidos a dicho área). Por su parte, las regiones más meridionales de Almadén - Campo de Calatrava poseen también otros elementos exclusivos como *Pradoella*, *Crozonaspis* y *Plaesiacomia* (asociación B en la fig. 6), que faltan en los sectores antes mencionados, y viceversa. A nivel de especie, esta diferenciación, debida a la profundidad, se manifiesta también en el género *Geragnostus*, donde G. *gilcidae* representaría la forma septentrional y G. *hispanicus* la más meridional. No obstante, una interpretación biogeo-

gráfica previa sobre dos pretendidas subespecies geográficas de *Placoparia (P.) cambriensis* en el Llanvirn de la Península Ibérica (ROMANO, 1976) carece de fundamento, y ya fue rebatida por nosotros en otro trabajo (RABANO, 1984a). Los principales errores se detectaron en la creación de subespecies distintas para estados de conservación de un mismo taxón, y en la adscripción de los ejemplares de Valongo al Llanvirn Superior, cuando en realidad correspondían a niveles de edad Llanvirn Inferior.

Para terminar este capítulo, sólo resta manifestar que, pese a la dedicación puesta en nuestro trabajo, no hemos logrado reencontrar en la zona Centroibérica española algunos trilobites citados en monografías anteriores (HAMMANN, 1974, 1983). Ello se debe, en parte, a su propia rareza (suelen estar representados por menos de diez ejemplares recogidos en una o dos localidades), como ocurre con ciertos trilobites de las facies arenosas de la Sierra de San Pedro y Sierra Morena oriental (*Plaesiacomia hesselinki*, *Eohomalonotus brongniarti*); o bien porque proceden de niveles imprecisos del Llanvirn y Dobrotiviense que no se han podido volver a localizar (*Kerfornella barrandei*, *Eodalmanitina chillonensis*).

BIBLIOGRAFÍA

- AGER, D. (1985): *The extinction of paleontology*. New Scientist, 7, p. 38.
- ALMELA, A.; ALVARADO, M.; COMA, J.; FELGUEROSO, C., y QUINTERO, I. (1962): *Estudio geológico de la región de Almadén*. Not. y Comns. ITGE, 73, pp. 193-327.
- ALVARADO, A. de, y HERNANDEZ PACHECO, F. (1931): *Memoria explicativa de la Hoja núm. 784 (Ciudad Real)*, del Mapa Geológico de España, escala 1:50.000. ITGE, 83 pp.
- BABIN, C. (1985): *Variations postbarradienses sur quelques faunes paléozoïques*. Bull. Soc. Geol. France, (8) 1, pp. 229-237.
- BABIN, C., y MELOU, M. (1973): *Mollusques Bivalves et Brachiopodes des «schistes de Raguenet» (Ordovicien supérieur du Finistère); conséquences stratigraphiques et paléobiogéographiques*. Ann. Soc. Geol. Nord., 92, pp. 79-94.
- BASCONES, L., y MARTIN HERRERO, D. (1981): *Nota sobre la existencia de afloramientos anteordovícicos en la Sierra de San Pedro (Cáceres-Badajoz)*. Bol. Geol. Min., 92 (6), pp. 415-422.

BLACHERE, H. (1978): *Etude géologique et minière de la région de Chillon-El Borracho (synclinal d'Almadén), Ciudad Real/Espagne*. These 3e. cycle Univ. Paris-Sud (Orsay), 163 pp.

BORN, A. (1918): *Die Calymene Tristani - Stufe (mittleres Untersilur) bei Almadén, ihre Fauna, Gliederung und Verbreitung*. Abh. senckenberg. naturforsch. Ges., 36, pp. 309-358.

BOUCEK, B. (1973): *Lower Ordovician graptolites of Bohemia*. Academia (Publ. Czech. Acad. Sci.), 185 pp.

BOUCOT, A. J. (1985): *Modern paleontology*. Science, 229, p. 1188.

BRECHLEY, P. J.; ROMANO, M., y GUTIERREZ MARCO, J. C. (1986): *Proximal and distal Hummocky cross-stratified facies on a wide Ordovician shelf in Iberia*. Can. Soc. Petrol. Geol. Mem., 11, pp. 241-255.

CARRE, D.; HENRY, J.-L.; POUPON, G., y TAMAIN, G. (1970): *Les quartzites Botella et leur faune trilobitique. Le problème de la limite Llandeilién-Caradocien en Sierra Morena*. Bull. Soc. Geol. France (7), 12 (5), pp. 774-785.

COSTA, J. C. da (1945): *Notas sobre a família Calymenidae*. Bol. Soc. Geol. Portugal, 1 (2), pp. 91-100.

CURTIS, M. L. K. (1961): *Ordovician trilobites from the Valongo area, Portugal. Cheiruridae, Pliomeridae and Dionidae*. Bol. Soc. Geol. Portugal, 14, pp. 1-16.

CHAUVEL, J.; DROT, J.; PILLET, J., y TAMAIN, G. (1969): *Précisions sur l'Ordovicien moyen et supérieur de la «série-type» du Centenillo (Sierra Morena orientale, Espagne)*. Bull. Soc. Geol. France (7), 11, pp. 613-626.

DEAN, W. T. (1986): *A revision of the Ordovician trilobite genus Plaesiacomia* HAWLE & CORDA, 1847. Sb. Nar. Mus. Praha, 22B (4), pp. 133-146 (1966b).

DEAN, W. T. (1967): *The distribution of Ordovician shelly faunas in the Tethyan region*. In ADAMS, C. G. & AGER, D. V. (eds.): *Aspects of Tethyan Biogeography*. Syst. Assoc. Publ., 7, pp. 11-44 (1967b).

DELGADO, J. F. N. (1892): *Descrição de uma forma nova de Trilobite*, Lichas (Uralichas) Ribeiroi. Comm. Trab. Geol. Portugal, pp. 1-31.

DELGADO, J. F. N. (1897): *Fauna Silúrica de Portugal. Novas observações acerca de Lichas (Uralichas) Ribeiroi*. Dir. Trab. Geol. Portugal, pp. 1-34.

DELGADO, J. F. N. (1908): *Système Silurique du Portugal. Etude de stratigraphie paleontologique*. Mém. Comm. Serv. Geol. Portugal, 245 pp.

EZQUERRA DEL BAYO, J. (1838): *Apuntes geognósticos y mineros sobre una parte del mediodía de España*. An. Minas, 1, pp. 322-360.

EZQUERRA DEL BAYO, J. (1844): *Descripción geognóstica y minera de los criaderos de Santa Cruz de Mudela*. Bol. Of. Minas, 11, pp. 125-127.

EZQUERRA DEL BAYO, J. (1847): *Adiciones sobre los terrenos de España*. In: LYELL, Ch.: *Elementos de Geología* (traducción española). Impr. A. Yenes, 652 pp., Madrid.

EZQUERRA DEL BAYO, J. (1854): *Ensayo de una descripción general de la estructura geológica del terreno de España en la Península*. Sección III. Mem. R. Acad. Cienc. Ex., Fís. y Nat. de Madrid (1a. Ser.), 1 (3), pp. 161-184.

FORTEY, R. A. (1985): *Pelagic trilobites as an example of deducing the life habits of extinct arthropods*. Trans. Roy. Soc. Edin., 76, pp. 219-230.

FORTEY, R. A., y MORRIS, S. F. (1982): *The Ordovician trilobite Neseuretus from Saudi Arabia, and the palaeogeography of the Neseuretus fauna related to Gondwanaland in the earlier Ordovician*. Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Geol.), 36 (2), pp. 63-75.

FORTEY, R. A., y OWENS, R. M. (1978): *Early Ordovician (Arenig) stratigraphy and faunas of the Carmarthen district, south-west Wales*. Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Geol.), 30 (3), pp. 225-294.

GIL CID, M. D. (1970): *Contribución al estudio de la fauna del Ordovícico de Montes de Toledo (España)*. Estudios Geol., 26, pp. 285-295.

GIL CID, M. D. (1971): *Nota sobre algunos Calymenaceos (Trilobites) del Ordovícico de los Montes de Toledo*. Estudios Geol., 27, pp. 311-316.

GIL CID, M. D. (1972a): *Nota sobre la fauna de trilobites del Ordovícico de los Montes de Toledo (España)*. Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Geol.), 70, pp. 55-76.

GIL CID, M. D. (1972b): *Sobre algunos Asaphidae (Trilobites) del Ordovícico de los Montes de Toledo (España)*. Estudios Geol., 28, pp. 89-101.

GIL CID, M. D. (1972c): *Sobre los Phacopina del Ordovícico de los Montes de Toledo*. Estudios Geol., 28, pp. 143-153.

GIL CID, M. D. (1975): *Interés estratigráfico de los Placopariinae en el Ordovícico*. Bol. ITGE, 36 (4), pp. 359-364.

GIL CID, M. D. (1976): *Los Trilobites Asaphidae del Arenig de San Pablo de los Montes (Toledo, España)*. Tecniterrae, 12, pp. 1-8.

GIL CID, M. D., y RABANO, I. (1982): *Introducción al estudio de la familia Illaenidae (Trilobita, Illaenina) en el Ordovícico español*. Bol. Geol. Min., 93 (6), pp. 461-464.

GIL CID, M. D.; GUTIERREZ ELORZA, M., y VEGAS, R. (1971): *Hallazgo de un Trinucleido en el Sinclinal de Guadarranque-Gualija (prov. de Cáceres)*. Bol. R. Soc. Española Hist. Nat., 69, pp. 81-84.

GIL CID, M. D.; GUTIERREZ ELORZA, M.; ROMARIZ, C., y VEGAS, R. (1976): *El Ordovícico y Silúrico del Sinclinal de Guadarranque-Gualija (prov. de Cáceres, España)*. Comun. Serv. Geol. Portugal, 60, pp. 17-29.

GOMEZ DE LLARENA, J. (1916): *Bosquejo geográfico-geológico de los Montes de Toledo*. Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat., 15, pp. 5-74.

GUTIERREZ MARCO, J. C. (1986): *Graptolitos del Ordovícico español*. Tesis Doctoral. Univ. Complutense de Madrid, 701 pp.

GUTIERREZ MARCO, J. C., y RABANO, I. (1987a): *Paleobiogeographical aspects of the Ordovician mediterranean faunas*. Geogaceta, 2, pp. 24-26.

GUTIERREZ MARCO, J. C., y RABANO, I. (1987b): *Trilobites y graptolitos de las lumaquelas terminales de los «Bancos Mixtos» (Ordovícico Superior de la zona Centroibérica meridional): elementos nuevos o poco conocidos*. Bol. Geol. Min., 93 (5), pp. 647-669.

GUTIERREZ MARCO, J. C.; SAN JOSE, M. A., y PIEREN, A. (en prensa): *Post-Cambrian Paleozoic stratigraphy of the Central-iberian zone*. In: DALLMEYER, J., y MARTINEZ GARCIA, E.: *Pre-Mesozoic Geology of Iberia*. Springer Verlag.

GUTIERREZ MARCO, J. C.; RABANO, I.; PRIETO, M., y MARTIN, J. (1984): *Estudio bioestratigráfico del Llanvirn y Llandeilo (Dobrotiviense) en la parte meridional de la zona Centroibérica (España)*. Cuad. Geol. Ibérica, 9, pp. 287-319 (1984c).

HAMMANN, W. (1971a): *Die Placopariinae (Trilobita, Cheirurina; Ordovizium)*. Senckenberg. Leth., 52 (2), pp. 53-75.

HAMMANN, W. (1971b): *Stratigraphische Einteilung des spanischen Ordoviziums nach Dalmanitacea und Cheirurina (Trilobita)*. Mém. Bur. Rech. Geol. Minier., 73, pp. 265-272.

HAMMANN, W. (1972c): *Neue propare Trilobiten aus dem Ordovizium Spaniens*. Senckenberg. Leth., 53 (5), pp. 371-381.

HAMMANN, W. (1974): *Phacopina und Cheirurina (Trilobita) aus dem Ordovizium Spanien*. Senckenberg. Leth., 55 (1/5), pp. 1-151.

HAMMANN, W. (1976): *Trilobiten aus dem oberen Caradoc der östlichen Sierra Morena (Spanien)*. Senckenberg. Leth., 57 (1), pp. 35-85 (1976b).

HAMMANN, W. (1977): *Neue Calymenacea (Trilobita) aus dem Ordovizium von Spanien*. Senckenberg. Leth., 58 (1/3), pp. 91-97.

HAMMANN, W. (1983): *Calymenacea (Trilobita) aus dem Ordovizium von Spanien: ihre Biostratigraphie, Ökologie und Systematik*. Abh. senckenberg. naturforsch. Ges., 542, pp. 1-177.

HAMMANN, W. (1985): *Life habit and enrolment in Calymenacea (Trilobita) and their significance for classification*. Trans. Roy. Soc. Edin., 76, pp. 307-318.

HAMMANN, W., y HENRY, J.-L. (1978): *Quelques espèces de Calymenella, Eohomalonotus et Kerfornella (Trilobita, Ptychopariida) de l'Ordovicien du Massif Armoricain et de la Péninsule Ibérique*. Senckenberg. Leth., 59 (4/6), pp. 401-429.

HAMMANN, W., y RABANO, I. (1987): *Morphologie und Lebensweise der Gattung Selenopeltis (HAWLE & CORDA, 1847) und ihre Vorkommen im Ordovizium von Spanien*. Senckenberg. Leth., 68 (1/4), pp. 91-137.

HAMMANN, W., y SCHMINCKE, S. (1986): *Depositional environment and systematics of a new ophiuroid, Taenias-ter ibericus n. sp., from the Middle Ordovician of Spain*. N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 173 (1), pp. 47-74.

HAMMANN, W.; RABANO, I., y GUTIERREZ MARCO, J. C. (1986): *Morfología funcional del exoesqueleto del género Selenopeltis HAWLE & CORDA, 1847 (Trilobita, Odontopleurida; Ordovícico)*. Paleontologia i Evolució, 20, pp. 203-211.

HAMMANN, W.; ROBARDET, M., y ROMANO, M. (1982): *The Ordovician System in Southwestern Europe (France, Spain and Portugal)*. Internat. Un. Geol. Sci., 11, pp. 1-47.

HAVLICEK, V., y MAREK, L. (1973): *Bohemian Ordovician and its international correlation*. Cas. Miner. Geol., 18 (3), pp. 225-232.

HENRY, J.-L. (1965): *Révision de deux Zetiszkellinae (Trilobites) des «schistes à Calymènes (Llandellian) du Massif armoricain*. Bull. Soc. Geol. France (7), 6, pp. 139-145 (1965b).

HENRY, J.-L. (1969): *Données stratigraphiques sur l'Ordovicien de Bretagne et de Normandie*. Bull. Soc. Geol. Minéral. Bretagne, 1, pp. 11-20.

HENRY, J.-L. (1970): *Quelques Calymenacea (Trilobita) de l'Ordovicien de Bretagne*. Ann. Paléontol., 56 (1), pp. 3-27.

HENRY, J.-L. (1980a): *Trilobites ordoviciens du Massif Armoricain*. Mém. Soc. Geol. Minéral. Bretagne, 22, pp. 1-250.

HENRY, J.-L. (1980b): *Evolution and classification of some Ordovician Calymenina (Trilobita)*. Geol. Mag., 117 (4), pp. 351-362.

HENRY, J.-L. (1985): *New information on the coaptative devices in the Ordovician trilobites Placoparia and Crozonaspis, and its significance for their classification and phylogeny*. Trans. Roy. Soc. Edin., 76, pp. 319-324.

HENRY, J.-L. (1988): *Trilobites ordoviciens de la marge nord-Gondwanienne: biologie, biogéographie et evolution*. Res. Colloque C. N. R. S. «ASP Evolution 1984-1988 bilan et Perspectives» (Paris, 16-19 mai 1988), pp. 44.

HENRY, J.-L., y CLARKSON, E. N. K. (1975): *Enrollment and coaptations in some species of the Ordovician trilobite genus Placoparia*. Fossils and Strata, 4, pp. 87-95.

HENRY, J.-L., y MORZADEC, P. (1968): *Sur la présence du sous-genre Phacopidella (Prephacopidella) DESTOMBES, 1963 (Trilobite) dans les schistes ordoviciens du Portugal*. C. R. Somm. Soc. Geol. France, 5, p. 158.

HENRY, J. L., y ROMANO, M. (1978): *Le genre Dionide BARRANDE, 1847 (Trilobite) dans l'Ordovicien du Massif armoricain et du Portugal*. Geobios., 11 (3), pp. 327-343.

HENRY, J.-L.; NION, J.; PARIS, F., y THADEU, D. (1976): *Chitinozoaires, Ostracodes et Trilobites de l'Ordovicien du Portugal (Serra de Buçaco) et du massif Armoricain: essai de comparaison et signification paleogeographique*. Comun. Serv. Geol. Portugal (1973-1974), 57, pp. 303-354.

HENRY, J.-L.; MELOU, M.; NION, J.; PARIS, F.; ROBARDET, M.; SKEVINGTON, D., y THADEU, D. (1977): *L'apport de Graptolites a la Zone à G. teretiusculus dans la datation de faunes benthiques lusitano-armoricains*. Ann. Soc. Geol. Nord, 96 (4), pp. 275-281.

HERNANDEZ SAMPELAYO, P. (1942): *Explicación del nuevo Mapa Geológico de España*. Tomo II. El Sistema Siluriano. Mem. ITGE, 848 pp.

HORBINGER, F., y VANEK, J. (1980): *Occurrence of Placoparia (Coplacoparia) borni HAMMANN (Trilobita) in the Ordovician of central Bohemia*. Cas. Miner. Geol., 25 (4), pp. 421-422.

JULIVERT, M., y TRUYOLS, J. (1972): *La coupe du Cabo Peñas, une coupe de référence pour l'Ordovicien du Nord-Ouest de l'Espagne*. C. R. Somm. Soc. Geol. France, 6, pp. 241-243.

JULIVERT, M., y TRUYOLS, J. (1974): *Nuevos datos sobre el Ordovícico del sinclinal de Guadarranque (Cáceres)*. Brev. Geol. Astúrica, 18, pp. 57-61.

JULIVERT, M., y TRUYOLS, J. (1983): *El Ordovícico en el Macizo Ibérico*, pp. 192-246. In: COMBA, J. A. (ed.): *Libro Jubilar J. M. Ríos. Geología de España*, t. I, ITGE, 656 pp.

JULIVERT, M.; FONTBOTE, J. M.; RIBEIRO, A., y CONDE, L. (1974): *Memoria explicativa del Mapa Tectónico de la Península Ibérica y Baleares, escala 1:1.000.000*. ITGE, 113 pp.

KELCH, H. J. (1957): *Stratigraphie und Tektonik der zentralen Extremadura im Bereich der Westlichen Sierra de San Pedro (Spanien)*. Diss. Univ. Münster, 145 pp.

LA ROSA, A.; ALVARADO, A., y HERNANDEZ PACHECO, F. (1929): *Memoria explicativa de la Hoja núm. 836 (Mesanza) del Mapa Geológico de España, escala 1:50.000*. ITGE, 87 pp.

LINARES, A. (1950): *Nota acerca de dos pigidios de trilobites*. Estudios Geol., 6 (12), pp. 287-291.

LINARES, A. (1953): *Nueva especie fósil del Ordoviciense de Ciudad Real*. Estudios Geol., 9 (7), pp. 135-137.

LOTZE, F. (1945): *Zur Gliederung der Varisziden der Iberischen Meseta*. Geotekt. Forsch., 6, pp. 78-92.

MACHENS, E. (1954): *Stratigraphie und Tektonik der südöstlichen Iberischen Meseta im Bereich des oberen Guadiana*. Diss. Univ. Münster, 173 pp.

MALLADA, L. (1875): *Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España*. Introducción. Sistemas Siluriano, Devoniano y Carbonífero. Bol. Com. Mapa Geol. España (1a. Ser.), 2, pp. 1-159 (1875a).

MALLADA, L. (1896): *Explicación del Mapa Geológico de España*. Tomo II. Sistemas Cambriano y Siluriano. Mem. Com. Mapa Geol. España, 515 pp. (2a. ed., 1927).

MALLADA, L., y DUPUY DE LOME, E. (1912): *Reseña geológica de la provincia de Toledo*. Bol. Inst. Geología de España, 33 (12), pp. 9-103.

MARQUEZ TRIGUERO, E. (1961): *Estratigrafía del Paleozoico en la región del río Guadalquivir*. Estudios Geol., 17, pp. 187-201.

MARQUEZ TRIGUERO, E. (1963): *Nueva división del Silúrico en la región de Almadén*. Not. Com. Inst. Geol. Min. España, 72, pp. 200-218.

MARTIN ESCORZA, C. (1977): *Nuevos datos sobre el Ordovícico Inferior; el límite Cámbrico-Ordovícico y las fases sárdicas en los Montes de Toledo; consecuencias geotectónicas*. Estudios Geol., 33, pp. 57-80.

MERTEN, R. (1955): *Stratigraphie und Tektonik der nordöstlichen Montes de Toledo (Spanien)*. Diss. Univ. Münster, 109 pp.

MONTESINOS LOPEZ, J. R. (1981): *El Ordovícico Medio en el área de Cabo Peñas. Correlación con el Cabo Vidrias (Asturias, N de España)*. Cuad. Lab. Geol. Laxe, 2, pp. 175-185 (1981a).

MONTOUCHET, M. (1948): *Contribution a l'étude de la faune des Schistes a Calymenes de la région d'Almadén*. D. E. S. Univ. Paris, 50 pp.

OEHLERT, D. P. (1985): *Sur les Trinucleus de l'Ouest de la France*. Bull. Soc. Geol. France (3), 23, pp. 299-336.

PARIS, F. (1981): *Les Chitinozoaires dans le Paleozoique du sud-ouest de l'Europe. (Cadre géologique; Etude systématique; Biostratigraphie)*. Mem. Soc. Geol. Mineral. Bretagne, 26, 412 pp.

PERDIGAO, J. C. (1971): *O Ordovícico de Fajao, de Unhaio-Velho e de Penha Garcia (Beira Baixa)*. Publ. I. Congr. Hispano-Luso-Amer. de Geol. Econ., 2 (secc. 1), pp. 525-540.

PEREZ REGODON, J. (1966): *Nota sobre yacimientos fósiles encontrados en Sierra Morena*. Not. Com. Inst. Geol. Min. España, 91, pp. 7-12.

PERROUD, H., y BONHOMMET, N. (1981): *Paleomagnetism of the Ibero-Armorican arc and the Hercynian orogeny in Western Europe*. Nature, 292 (5822), pp. 445-448.

PORTERO GARCIA, J. M., y DABRIO GONZALEZ, C. (1988): *Evolución tectonosedimentaria del Ordovícico y Silúrico de los Montes de Toledo meridionales y campo de Calatrava*. II Congr. Geol. Esp. SGE, Granada, 1, pp. 161-164.

PRIBYL, A.; VANEK, J., y PEK, I. (1985): *Phylogeny and taxonomy of family Cheiruridae (Trilobita)*. Acta Univ. Palack. Olomouc., 83, pp. 107-193.

PUSCHMANN, H. (1970): *Das Paläozoikum der nördlichen Sierra Morena am Beispiel der Mulde von Herrera del Duque (Spanien)*. Geologie (19), 3, pp. 309-330.

RABANO, I. (1980): *Trilobites del Ordovícico Medio de Horcajo de los Montes (Ciudad Real)*. Mem. Licenciatura, Univ. Autónoma de Madrid, 163 pp.

RABANO, I. (1981): *Phacopina (Trilobita) del Ordovícico de Horcajo de los Montes (Ciudad Real, España)*. Estudios Geol., 37, pp. 269-283.

RABANO, I. (1982): *Hallazgo de Ogyginus RAYMOND, 1912*

(Trilobita, Asaphina) en el Ordovícico español. COL-PA, 37, pp. 67-72.

RABANO, I. (1983): *The Ordovician trilobite Hungioides KOBAYASHI 1936 (Asaphina, Dikelokephalinidae) from Spain*. Geobios., 16 (4), pp. 431-441.

RABANO, I. (1984a): *Nuevas observaciones sobre Placoparia (Placoparia) cambiensis HICKS, 1875 (Trilobita, Cheirurina) en el Llanvirn centroibérico*. COL-PA, 39, pp. 7-16.

RABANO, I. (1984b): *Trilobites ordovícicos del Macizo Hespérico español: una visión bioestratigráfica*. Cuad. Geol. Ibérica, 9, pp. 267-287.

RABANO, I. (1985): *Precisiones sobre los trilobites del Arroyo Acebrón (Ventas con Peña Aguilera, Toledo)*. COL-PA, 40, pp. 9-17.

RABANO, I., y GUTIERREZ MARCO, J. C. (1983): *Revisión del género Ectillaenus SALTER, 1867 (Trilobita, Illaenina) en el Ordovícico de la Península Ibérica*. Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Geol.), 81 (3-4), pp. 225-246.

RABANO, I.; PEK, I., y VANEK, J. (1985): *New Agnostina (Trilobita) from the Llanvirn (Ordovician) of Spain*. Estudios Geol., 41, pp. 439-445.

RAMIREZ Y RAMIREZ, E. (1955): *El sinclinal de Guadarranque (Cáceres). Contribución al estudio de la estratigrafía del Silúrico hispano*. Estudios Geol., 11, pp. 409-436.

RANSWEILER, M. (1968): *Stratigraphie und Tektonik der Extremadura im Bereich der Orte Herrera del Duque, Helechosa und Villarta de los Montes (Mittelspanien)*. Diss. Univ. Münster, 100 pp.

RAUP, D. M. (1974): *Response (for the Schuchert Award)*. Jour. Paleontol., 48, p. 622.

REBELO, J. A., y ROMANO, M. (1986): *A contribution to the lithostratigraphy and palaeontology of the lower Palaeozoic rocks of the Moncorvo region, Northeast Portugal*. Comun. Serv. Geol. Portugal, 72 (1/2), pp. 45-57.

REDLIN, K. (1955): *Stratigraphie und Tektonik in der mittleren Sierra Morena im Bereich des Valle de Alcadia (Spanien)*. Diss. Math.-naturwis. Fak. Univ. Münster, 192 pp.

RIBEIRO, C. (1853): *On the Carboniferous and Silurian formations of the neighbourhood of Bussaco in Portugal. With notes and a description of the animal remains by D. Sharpe, J. W. Salter and T. R. Jones; and an account of the vegetable remains by C. J. F. Bunbury*. Q. J. Geol. Soc. Lond., 9, pp. 135-161.

RICHTER, P. (1968): *Stratigraphie und Tektonik in der Sierra de San Andrés (östliche Sierra Morena)*. Münster. Forsch. Geol. Paläont., 3, pp. 1-144.

RICKLEFS, R. E. (1986): *The value of systematics*. Science, 231, p. 1057.

ROLZ, P. (1975): *Beiträge zum Aufbau der jungpräkambrischen und altpaläozoischen Grundgebirge in den Provinzen*

Salamanca und Cáceres (Sierra de Tamames, Sierra de Francia und östlichen Sierra de Gata), Spanien. Münster. Forsch. Geol. Paläont., 36, pp. 1-68.

ROMANO, M. (1976): *The trilobite genus Placoparia from the Ordovician of the Valongo area, north Portugal*. Geol. Mag., 113 (1), pp. 11-28.

ROMANO, M. (1980): *The trilobite Eccoptochile from the Ordovician of Northern Portugal*. Palaeontology, 23 (3), pp. 605-616.

ROMANO, M. (1982a): *The ordovician biostratigraphy of Portugal. A review with new data and re-appraisal*. Geol. Jour., 17, pp. 89-110.

ROMANO, M. (1982b): *A revision of the Portuguese Ordovician Odontopleuridae (Trilobita): Selenopeltis and Primaspis*. Comun. Serv. Geol. Portugal, 68 (2), pp. 213-223.

ROMANO, M., y HENRY, J.-L. (1982): *The trilobite genus Eoharpes from the Ordovician of Brittany and Portugal*. Palaeontology, 25 (3), pp. 623-633.

ROMANO, M.; BRENCHELEY, P. J., y MCDUGAL, N. D. (1986): *New information concerning the age of the beds immediately overlying the Armorican Quartzite in central Portugal*. Geobios., 19 (4), pp. 421-423.

SDZUY, K. (1957): *Bemerkungen zur Familie Homalonotidae (mit der Beschreibung einer neuen Art von Calymenella)*. Senckenberg. Leth., 38 (5-6), pp. 175-209.

SHARPE, D. (1849): *On the Geology of the neighbourhood of Oporto, including the Silurian coal and slates of Valongo*. Q. Jl. Geol. Soc. London., 5, pp. 142-153.

SOLDEVILA, J. (1983): *Estudio geológico-estructural de la terminación occidental del sinclinal de Almadén*. Bol. Geol. Min., 94 (2), pp. 93-105.

SOLEM, A., y BURGER, W. C. (1982): *The tyranny and opportunity of numbers: ASC Newsl. Assoc. syst. Coll.*, 10, pp. 1-5.

SPJELDNAES, N. (1961): *Ordovician climatic zones*. Norsk. Geol. Tidsskr., 41 (1), pp. 45-77.

SPJELDNAES, N. (1967): *The paleogeography of the Tethyan region during the Ordovician*. In: ADAMS, C. G., y AGER, D.: *Aspects of Tethyan Biogeography*. Syst. Ass. Publ., 7, pp. 45-57.

TAMAIN, G. (1972): *Recherches géologiques et minières en Sierra Morena orientale (Espagne)*. Trav. Labor. Geol. Structur. Appl. Orsay, pp. 1-369.

TAMAIN, G.; OVTRACHT, A.; CARRE, D.; HELOIR, J. P.; PERAN, M., y POUPON, C. (1970): *L'Ordovicien de la Sierra Morena orientale (Espagne)*. 94 Congr. nat. Soc. Savantes, 2, pp. 275-292.

TEICHERT, C.; SWEET, W. C., y BOUCOT, A. J. (1987): *The unpublished fossil record: implications*. Senckenberg. Leth., 68 (1/4), pp. 5-19.

THADEU, D. (1947): *Trilobites do Silurico de Loredó (Busaco)*. Bol. Soc. Geol. Portugal, 6 (3), pp. 217-236.

THADEU, D. (1949): *Calimenideos portugueses*. Bol. Soc. Geol. Portugal, 8, pp. 129-134.

THADEU, D. (1956): *Note sur le Silurien beiro-durien*. Bol. Soc. Geol. Portugal., 12, pp. 1-38.

VERNEUIL, E. de, y BARRANDE, J. (1856): *Description des fossiles trouvés dans les terrains silurien et dévonien d'Almadén, d'une partie de la Sierra Morena et des Montagnes de Tolède*. Bull. Soc. Geol. France (2), 12, pp. 964-1025.

WEGGEN, K. (1955): *Stratigraphie und Tektonik der südlichen Montes de Toledo (Spanien)*. Diss. Univ. Münster, 103 pp.

WHITTINGTON, H. B. (1966): *Phylogeny and distribution of Ordovician trilobites*. Jour. Paleontol., 40, pp. 696-737.

WHITTINGTON, H. B., y HUGHES, C. P. (1972): *Ordovician geography and faunal provinces deduced from trilobite distribution*. Phil. Trans. Roy. Soc. (B, Biol. Sci.), 263 (850), pp. 235-278.

WHITTINGTON, H. B., y HUGHES, C. P. (1973): *Ordovician trilobite distribution and geography*. Spec. Pap. Paleontol., 12, pp. 235-240.

YOUNG, T. P. (1988): *The lithostratigraphy of the upper Ordovician of Central Portugal*. Jour. Geol. Soc. (London), 145, pp. 377-392.

ZIEGLER, W. (1987): *Vorwort zum Beitrag von C. Teichert & W. C. Sweet & A. J. Boucot über "The unpublished fossil record: implications"*. Senckenberg. Leth., 68 (1/4), pp. 1-4.

Original recibido: Diciembre de 1988.

Original aceptado: Enero de 1989.